ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 AVRIL 1911.

PRÉSIDENCE DE M. ARMAND GAUTIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** souhaite la bienvenue à MM. Foerster, Président; Blaserna, Secrétaire; Egorov, R. Gautier, Sir David Gill, Hépitès, von Lang, Stratton, Membres du *Comité international des Poids et Mesures*, présents à la séance.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Sur la parthénogenèse expérimentale chez les Amphibiens.* Note de M. F. **Henneguy.**

J'ai répété récemment l'expérience si intéressante réalisée l'année dernière par M. Bataillon ([1]), relative au développement parthénogénétique des œufs de Grenouille à la suite d'une simple piqûre. Mon but était de me procurer des matériaux pour des recherches cytologiques et pour déterminer le nombre des chromosomes chez les larves parthénogénétiques aux divers stades de leur évolution, MM. Bataillon et Dehorne ([2]) étant arrivés à des

---

([1]) E. Bataillon, *L'embryogenèse complète provoquée chez les Amphibiens par piqûre de l'œuf vierge : larves parthénogénétiques de* Rana fusca (*Comptes rendus*, 13 avril 1910); *Le problème de la fécondation circonscrit par l'imprégnation sans amphimixie et la parthénogenèse traumatique* (*Arch. de Zool. expérimentale et générale*, 5e série, t. VI, 20 novembre 1910).

([2]) Dehorne, *Le nombre des chromosomes chez les Batraciens et les larves parthénogénétiques de Grenouille* (*Comptes rendus*, 30 mai 1910).

résultats différents. Ces recherches ne sont pas terminées et je me bornerai à signaler, dans cette Note préliminaire, quelques faits que j'ai observés dans le cours de mon expérience.

Le 13 mars 1911, des œufs utérins d'une *Rana fusca*, désaccouplée et ouverte en prenant toutes les précautions nécessaires pour éviter toute contamination par des spermatozoïdes (stérilisation des téguments de la Grenouille, des instruments et de l'eau servant à recouvrir ultérieurement les œufs), ont été divisés en trois lots. Les deux premiers lots comprenaient les œufs pris immédiatement après l'ouverture des utérus et non souillés par le liquide cavitaire du corps; le troisième lot renfermait des œufs à la surface desquels s'était épanchée une certaine quantité de sang. Les œufs du premier et du troisième lot ont été piqués avec un fin stylet de verre, selon la méthode indiquée par M. Bataillon; ceux du deuxième lot ont été fécondés avec le liquide provenant d'une dissociation de testicules.

Comme MM. Bataillon et Dehorne, j'ai constaté qu'un assez grand nombre d'œufs vierges piqués se segmentaient en même temps que les œufs fécondés. Le développement de plusieurs de ces œufs piqués s'est arrêté à des stades très différents, stades de morula, de gastrula, d'embryon avec bourrelets médullaires, de jeunes larves mortes avant de pouvoir sortir de l'enveloppe d'albumine. D'autres sont arrivés à donner des têtards libres, mais dont les uns étaient mal conformés et sont morts quelques jours après, d'autres enfin ont donné des têtards normaux tout au moins en apparence. Je ne puis donner un pourcentage des œufs sur lesquels la piqûre a provoqué le développement complet, car j'ai fixé un certain nombre d'œufs à divers stades; je l'estime à environ 4 pour 100.

M. Bataillon a pu conserver trois têtards jusqu'à la métamorphose, et il a constaté que rien ne permettait de distinguer les larves parthénogénétiques des formes issues d'une fécondation; elles lui ont paru cependant plus délicates au moment de la métamorphose. J'ai noté, au contraire, une assez grande différence entre les deux sortes de têtards.

L'éclosion des larves parthénogénétiques a été de 24 à 36 heures en retard sur celle des larves normales. Les deux tiers des premières étaient mal conformées : chez les unes, la queue était atrophiée et remplacée par une masse bourgeonnante irrégulière; d'autres présentaient une hypertrophie de la région abdominale, transformée chez quelques-unes en une vésicule claire, remplie de liquide; ces larves sont mortes du 26 au 27 mars. Quatre têtards seulement paraissaient normaux, mais ne mesuraient, le 27 mars, que 10^{mm} à 11^{mm}, alors que les têtards provenant d'œufs fécondés, placés exactement

dans les mêmes conditions de température et de nourriture, mesuraient de 14^{mm} à 15^{mm}. De ces quatre têtards, l'un est devenu hydropique et je l'ai fixé un peu avant sa mort; un autre a cessé de s'accroître et est mort le 31 mars; il n'en reste aujourd'hui que deux bien vivants, mais dont la taille n'est à peu près que les deux tiers de celle des têtards témoins.

Il se peut que la température un peu élevée (18° C. environ), à laquelle les œufs ont été soumis pendant leur développement, ait exercé sur eux une influence nuisible et permette d'expliquer les malformations et la mortalité de mes larves parthénogénétiques, celles de M. Bataillon s'étant développées à une température plus basse (15° environ). Mais les œufs témoins ayant été placés dans des conditions identiques et ayant donné des têtards ne présentant aucune anomalie, on doit admettre que c'est à l'absence de l'élément mâle qu'il faut attribuer l'état de déchéance des larves parthénogénétiques, se traduisant par la lenteur du développement embryonnaire, la croissance plus lente après l'éclosion et une plus grande susceptibilité vis-à-vis des agents extérieurs. Le traumatisme produit par la piqûre, lorsqu'il ne détermine pas la formation d'extraosats trop volumineux, ne paraît pas avoir d'action perturbatrice sur le développement. J'ai piqué, en effet, avec les mêmes stylets qui m'avaient servi pour les œufs vierges, des blastomères d'œufs fécondés, aux stades II et IV; les œufs se sont développés normalement, et les têtards qui en provenaient ne présentèrent pas de malformations ni les hydropisies caractéristiques des larves parthénogénétiques.

Dans une Note récente, M. Bataillon [1] annonce qu'il est arrivé à améliorer le pourcentage des développements dans la parthénogenèse expérimentale chez les Amphibiens, en badigeonnant les œufs avec de la lymphe ou du sang d'Amphibien ou de Poisson. Je n'ai pas fait d'expériences spéciales à cet égard, mais il s'est trouvé fortuitement que l'un des lots d'œufs vierges, ainsi que je l'ai dit plus haut, avait été, au sortir de l'utérus et avant la piqûre, souillé de sang; je n'ai pas observé un plus grand nombre de développements dans ce lot que dans l'autre, et le seul têtard bien conformé qu'il ait donné est celui qui est mort hydropique. Il est probable que les conditions expérimentales dans lesquelles nous nous sommes placés, M. Bataillon et moi, ne sont pas exactement identiques.

---

(1) E. Bataillon, *Les deux facteurs de la parthénogenèse traumatique chez les Amphibiens* (*Comptes rendus*, 27 mars 1911).

OCÉANOGRAPHIE. — *Sur la douzième campagne de la* Princesse-Alice II. Note de S. A. S. **Albert Ier, Prince de Monaco.**

La campagne de 1910 est la dernière que j'aurai accomplie avec la *Princesse-Alice II*, maintenant trop fatiguée pour répondre aux exigences des entreprises de plus en plus puissantes que le progrès de la science océanographique m'impose. Un autre navire, muni des avantages fournis par la mécanique et la navigation modernes, est en construction. Il sera nommé *Hirondelle II*.

Les travaux du laboratoire pendant la campagne de 1910 ont été poursuivis par les Drs Jules Richard, Liouville et Louët. Les opérations océanographiques ont été dirigées par le lieutenant de vaisseau Bourée. M. Louis Tinayre, artiste peintre, exécutait les œuvres nécessaires aux études zoologiques. Voici les principaux résultats :

Océanographie pure. — Dans l'Atlantique Nord : 29 sondages jusqu'à la profondeur de 5108m, dont 26 avec le tube sondeur Buchanan et 3 avec le sondeur Léger. Dans la Méditerranée, 3 sondages jusqu'à la profondeur de 2690m et avec le sondeur Buchanan.

21 prises d'échantillons du fond, dont 18 avec le sondeur Buchanan.

Océanographie biologique. Chalut à étriers. — Dans l'Atlantique Nord : 8 lancements jusqu'à la profondeur de 5000m et qui ont fourni, en plus de nombreux organismes plus ou moins précieux, les formes spécialement remarquables ci-après désignées :

Nombreuses Holothuries violettes du genre Psychropotes entre 2320m et 4870m et d'autres telles que *Paroriza Prouhei* Hér., *Scotoanassa*, *Oneirophanta*, 200 spécimens d'une petite Elpidiidé. Un Crustacé d'un blanc mat (*Munidopsis*), ainsi qu'une Annélide rare, *Tachytripane Jeffreysi* M'Intosh, par 3910m. Une Annélide polychète du groupe des Clyméniens, dans laquelle M. Faurel a reconnu la *Maldanella Haraï* du Japon, décrite par Izuka et retrouvée depuis dans le Pacifique; et deux Amphipodes nouveaux, par 4380m.

Un Céphalopode bathypélagique : *Cirroteuthis umbellata* Fischer, et un Poisson larvaire aveugle, transparent, presque incolore, par 5000m ou peut-être à la remontée.

Nasse. — Dans l'Atlantique Nord : une nasse triédrique a été immergée à 1401m pendant 11 heures. Elle a rapporté 215 Crevettes (*Heterocarpus*

Grimaldii), des Poissons (*Synaphobranchus pinnatus*) et de nombreux Crustacés isopodes dont l'un appartient au groupe des Dajidés qui sont des formes parasites des Crustacés, provenant sans doute de l'un des *Heterocarpus*. Il appartient à un genre nouveau selon M. le professeur Kœhler.

Palancre (*hameçons*). — Dans l'Atlantique Nord : 7 descentes jusqu'à 1680^m donnèrent 22 Squales de profondeur : *Centroscymnus cœlolepis*, *Centrophorus calceus*, *Centrophorus squamosus*, *Spinax pusillus*, ce dernier hébergeant un parasite externe (Copépode). Trois de ces opérations ont été faites en laissant quelque temps reposer sur le fond un palancre de cent hameçons fixé à l'olive du filet vertical.

Filet bathypélagique Bourée. — Cet appareil, établi pendant la campagne par M. Bourée afin d'être traîné avec beaucoup de vitesse dans les profondeurs intermédiaires pour y capturer des animaux grands nageurs que je supposais y exister et qui échappent au filet vertical Richard, a fourni des résultats d'une grande importance. Il présente le même aspect général que ce dernier, mais avec une maille large de $0^m,015$ et avec un sac terminal en tissu serré muni de « chicanes » qui remplace le bocal du filet Richard. Je l'ai fait fonctionner 12 fois, obtenant des résultats d'une grande importance au point de vue des informations nouvelles sur la faune bathypélagique, depuis la surface jusqu'à 5100^m.

Pour que ce genre d'opération permette de localiser approximativement la provenance des espèces capturées en visitant ainsi une succession de niveaux très différents, on commence par descendre le filet verticalement jusqu'à la profondeur qu'on veut explorer; ensuite, quand le traînage l'a fait remonter de quelques centaines de mètres vers la surface, on le laisse retomber en suspendant ce traînage pendant un quart d'heure. Après la répétition de cette manœuvre un certain nombre de fois, on a obtenu une exploration voulue entre un niveau maximum et un niveau minimum, dont l'étendue dépasse beaucoup celle de l'exploration involontaire exécutée par le filet pendant sa descente et sa remontée. Il y a dès lors une probabilité pour que la plus grande partie des matériaux recueillis proviennent des niveaux visés. Cette probabilité se confirme d'autre part avec la statistique des espèces qu'on n'obtient jamais quand le filet n'est pas descendu au moins jusqu'à un certain niveau.

Dans l'Atlantique Nord et la Méditerranée, les Crustacés, revenus avec cet appareil en plus grand nombre que les autres groupes, sont représentés surtout par les Décapodes macroures qui semblent vivre en essaims considérables dans les couches profondes où ils constituent sans doute la nourriture

de Poissons et de Céphalopodes bathypélagiques. 200 exemplaires de *Systellaspis debilis* obtenus avec le filet Bourée pendant la seule campagne de 1910, tandis que toutes les campagnes antérieures réunies en avaient procuré seulement 20, montrent l'excellence de ce précieux appareil. Deux espèces nouvelles du même groupe, *Pasapasiphœa Grimaldii* et *Systellaspis echinurus*, établies par M. Coutière appuient ce jugement.

De très nombreux Schizopodes sont également arrivés dans ce filet, notamment *Thysanopoda* dont on connaissait seulement deux spécimens : *T. Orientalis* et *Eucopia major*, inconnus jusqu'alors dans l'Atlantique. La capture de ces animaux a pu s'effectuer entre la surface et 4900^{m}. Deux Copépodes, sans doute nouveaux, dont un *Peroderma*, parasite d'un Scopélidé, et un *Lernœenicus*, parasite d'un Macropharynx, pris entre la surface et 4740^{m}. Des Amphipodes, dont un énorme *Cyphocaris Richardi* qui mesure 40^{mm} de longueur, et un *Parandiana Bœcki* de 44^{mm}, soit le double du plus grand exemplaire connu ; le tout également jusqu'à 4900^{m}.

Les Poissons recueillis ainsi entre deux eaux, et grâce à la vitesse du traînage, présentent une collection très riche dans laquelle M. Zugmayer a trouvé 8 genres et 12 espèces nouveaux. Beaucoup d'autres n'étaient connus que par de très rares exemplaires.

Parmi les observations intéressantes qui caractérisent cette récolte, il faut signaler les suivantes : 11 exemplaires de *Gastrostomus Bairdi*, voisin d'Eurypharynx, ont été obtenus entre 0^{m} et 4740^{m} ; l'un d'entre eux portait un Copépode, parasite probablement nouveau, appartenant au genre *Lernœenicus*. Plusieurs de ces Poissons atteignent la longueur de $0^{m},50$. L'un d'entre eux sera, malgré leur extrême rareté, consacré aux recherches anatomiques et à l'étude de l'organe qui termine la queue et qui paraît être un organe lumineux dont l'animal se servirait en le portant devant sa grande gueule pour attirer des proies.

On a capturé deux exemplaires d'une espèce nouvelle appartenant au genre *Opisthoproctus Grimaldii* connu seulement par deux autres. Ils sont caractérisés par leur sole ventrale et la direction verticale de leurs yeux. Un grand nombre de spécimens du genre *Stomias*, de toutes les tailles, et présentant entre autres formes nouvelles ; *Trichastomias Vaillanti*, *Nematostomias gladiator*, *Leucochlamys cryptophtalmus*, *Anotopterus pharao*, *Bathytroctes Grimaldii*, *Gonostoma polyphos* aux organes lumineux de couleurs variées. Plusieurs exemplaires de *Gonostoma elongatum* dont l'un muni d'organes lumineux très frais, brillants, également de couleurs variées. Beaucoup d'*Argyropelecus*, de *Sternoptyx*, de *Chauliodus*, de Scopélidés.

Le *Cyema Atrum* en forme de flèche noire, empennée, si rare jusqu'ici, est arrivé au nombre de quatre spécimens dans une seule opération pratiquée de 0^m à 3660^m. Le *Caulolepis longidens* Gill., à l'énorme gueule armée de longues dents, est obtenu entre 0^m et 4900^m. D'autres Poissons plus ou moins rares allongeraient encore la liste considérable des captures précieuses opérées avec le système inauguré en 1910.

Des Méduses de grande profondeur figurent dans des opérations poussées jusqu'à 5100^m.

Parmi les Mollusques, des Céphalopodes ont été fournis par des opérations étendues jusqu'à 5100^m.

A la surface et avec des moyens divers, on a recueilli ou capturé un débris de Céphalopode (*Allopausus mollis*) pesant 37^{kg}, formé par la couronne tentaculaire d'un de ces animaux et qu'un Cétacé avait abandonné; un très beau Calmar, attiré par la lumière d'un fanal électrique avec lequel on éclairait la rentrée d'un palancre pendant la nuit; dans la Méditerranée, deux Cétacés (*Globicephalus melas*), dont l'un, de $4^m,10$, portait comme parasites de la peau des Cyames et des *Xenobalanus*.

Plankton. — 35 fois dans l'Océan ou dans la Méditerranée, le filet étroit pour la récolte du Plankton en vitesse a recueilli les échantillons désirés.

Sur la demande du Dr Pettit, de l'Institut Pasteur, le Dr Richard a fait des frottis de sang du cœur de divers animaux pour permettre la recherche de parasites du sang. L'examen a donné un résultat négatif; il s'agissait des espèces suivantes : Mérou (*Polyprion cernium*), Squales (*Centroscymnus cœlolepis*), Cétacés (*Globicephalus melas*).

Pour la collection du Musée océanographique, on a préparé à froid des huiles de divers animaux, en particulier avec le foie de plusieurs espèces de Squales des grandes profondeurs : *Centrophorus squamosus*, *C. calceus*, *Centroscymnus cœlolepis*.

La photographie des couleurs a pu être utilement appliquée pour la première fois à la reproduction des animaux de la profondeur, en employant les plaques Lumière. M. Bourée trouvait, en cette circonstance, un procédé excellent, grâce auquel des clichés instantanés fournissaient des images parfaites.

ÉLECTIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Correspondant pour la Section de Physique générale, en remplacement de M. *H. Lorentz*, élu Associé étranger.

Au premier tour de scrutin, le nombre de votants étant 48,

M. J.-J. Thomson obtient. . . . . 47 suffrages
M. Rubens » . . . . 1 suffrage

M. **J.-J. Thomson**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est élu Correspondant de l'Académie.

PLIS CACHETÉS.

M. **Léon Creux** demande l'ouverture d'un pli cacheté reçu dans la séance du 25 juillet 1910 et inscrit sous le n° 7660.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Président, contient un Mémoire intitulé : *Sur quelques propriétés de la développante de cercle conduisant à la construction d'un moteur rotatif.*

(Renvoi à l'examen de MM. H. Léauté et Lecornu.)

CORRESPONDANCE.

M. **David Hilbert**, élu Correspondant pour la Section de Géométrie; M. **J. Pavlov**, élu Correspondant pour la Section de Médecine et Chirurgie, adressent des remercîments à l'Académie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

P. Klein, *Météorologie agricole et prévision du temps.* (Présenté par M. A. Müntz.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le multiplicateur de Jacobi.* Note de M. **Th. De Donder**, présentée par M. P. Appell.

1. Considérons un système *canonique* ou une *transformation infinitésimale de contact spéciale*

$$(\mathrm{H}f)=0; \qquad (1)$$

les variables seront désignées par $x_1, \ldots, x_n; p_1, \ldots, p_n$.

On sait que si φ et ψ sont deux invariants de (1),

$$(\varphi\psi)$$

sera aussi un invariant de (1) : c'est le théorème de Poisson.

Nous avons déjà étendu ce théorème aux équations canoniques généralisées, et montré les rapports qui existent entre ce théorème et la théorie des paramètres différentiels de Lie (¹). Dans cette Note, je me propose d'indiquer une autre extension de ce théorème.

Pour que $\sum_1^n i(A_i\delta x_i + B_i\delta p_i)$ soit un invariant intégral de (1), il faut et il suffit que

$$(1') \qquad \sum_1^n i\left(\frac{\partial f}{\partial x_i}B_i - \frac{\partial f}{\partial p_i}A_i\right) = 0$$

forme avec (1) un système complet *jacobien*. Il en résulte que

$$\sum_1^n i\left(\frac{\partial A_i}{\partial p_i} - \frac{\partial B_i}{\partial x_i}\right)$$

est un invariant de (1), et que si φ est un invariant de (1),

$$\sum_1^n i\left(\frac{\partial \varphi}{\partial x_i}B_i - \frac{\partial \varphi}{\partial p_i}A_i\right)$$

est aussi un invariant (²) de (1).

2. Considérons maintenant la *transformation infinitésimale de contact générale*

$$(2) \qquad [Hf] - H\frac{\partial f}{\partial z} = 0;$$

les variables seront désignées par $x_1, \ldots, x_n$; $p_1, \ldots, p_n z$, et le crochet de Mayer renferme $\frac{\partial H}{\partial p_i}\left(\frac{\partial f}{\partial x_i} + \frac{\partial f}{\partial z}p_i\right)$ précédé du signe *plus* (+).

(¹) Th. DE DONDER, *Comptes rendus*, 8 mars 1909 et 1er août 1910.

(²) A comparer avec les nos 11 et 35 de mon *Étude sur les invariants intégraux* (*Rendiconti, Circolo mat. Palermo*, t. XV, 1901) et avec la fin du Mémoire de M. H. Vergne (*Annales École Normale supérieure*, Paris, 1910). Le cas où l'invariant intégral, que nous venons de considérer, est une forme de Pfaff de la $2n^{ième}$ classe, est particulièrement intéressant.

Si M est un multiplicateur de Jacobi du système (2), la transformation infinitésimale

$$(2') \qquad \left[M^{-\frac{1}{n+1}} f\right] - M^{-\frac{1}{n+1}} \frac{\partial f}{\partial z} = 0$$

formera avec (2) un système complet *jacobien*. Il en résulte que si φ est un invariant de (2),

$$\left[M^{-\frac{1}{n+1}} \varphi\right] - M^{-\frac{1}{n+1}} \frac{\partial \varphi}{\partial z}$$

sera un invariant de (2). Le système (2′) nous fournit en outre une solution aux variations (au sens de M. H. Poincaré) du système (2).

Si φ et ψ sont deux invariants de (2), $[\varphi\psi]^{n+1}$ sera un multiplicateur de Jacobi de (2); en substituant dans l'invariant précédent, on obtiendra encore un invariant de (2) :

$$\left[[\varphi\psi]^{-1} \varphi\right] - [\varphi\psi]^{-1} \frac{\partial \varphi}{\partial z}.$$

Cette dernière expression nous fournit un *paramètre différentiel* pour toute transformation de contact générale.

3. Considérons enfin la transformation infinitésimale définissant *les courbes caractéristiques*

$$(3) \qquad [Hf] = 0.$$

Si M est un multiplicateur de (3), la transformation (3) admettra la transformation

$$(3') \qquad \left[M^{-\frac{1}{n}} f\right] - M^{-\frac{1}{n}} \frac{\partial f}{\partial z} = 0;$$

si nous représentons par Af et Bf les transformateurs (3) et (3′), nous aurons

$$ABf - BAf = -\frac{\partial M^{-\frac{1}{n}}}{\partial z} Af;$$

(3′) formera avec (3) un système *complet*. Il en résulte que si φ est un invariant de (3),

$$(3'') \qquad \left[M^{-\frac{1}{n}} \varphi\right] - M^{-\frac{1}{n}} \frac{\partial \varphi}{\partial z}$$

sera un invariant de (3).

Si φ et ψ sont deux invariants de (3), $[\varphi\psi]^n$ est un multiplicateur de (3).

En substituant ce multiplicateur dans (3″), nous retrouvons le *même* paramètre différentiel que celui obtenu au numéro précédent.

4. Dans une Note récente ([1]), M. Russyan a obtenu l'invariant (3″) et le multiplicateur $[\varphi\psi]^n$, en étudiant l'intégration d'un système en involution : les équations qui servent à définir son « multiplicateur de Pfaff » sont identiques à celles que j'avais obtenues ([2]) en appliquant le « multiplicateur généralisé » à l'intégration d'un système en involution; remarquons que, dans cette application, le multiplicateur généralisé se *réduit* à une fonction du multiplicateur de Jacobi.

ÉLECTRICITÉ. — *Mesure directe de l'affaiblissement et de la caractéristique des lignes téléphoniques.* Note de M. **Devaux-Charbonnel**, présentée par M. H. Poincaré.

Les propriétés des lignes téléphoniques se déduisent de deux paramètres: l'un, le coefficient d'affaiblissement, est un nombre qui détermine la loi exponentielle suivant laquelle le courant s'affaiblit en se propageant sur la ligne; l'autre, la caractéristique, est une impédance imaginaire qui régit les phénomènes de réflexion qui se produisent à la jonction de deux lignes différentes ou au point de raccord des appareils.

Ces deux paramètres sont donnés par les expressions bien connues

$$a = \sqrt{(\rho + i\omega\lambda)(\sigma + i\omega\gamma)}, \qquad Z = \sqrt{\frac{\rho + i\omega\lambda}{\sigma + i\omega\gamma}}$$

en fonction des constantes de la ligne envisagée.

En général, ils se déterminent par le calcul. Il est pourtant facile de les mesurer directement.

([1]) C. Russyan, *Comptes rendus*, 23 janvier 1911. — On devra, dans cette Note, remplacer

$$[f\mathrm{F}_t] - f\frac{\partial \mathrm{F}_t}{\partial z} \quad \text{par} \quad \left[\frac{1}{f}\mathrm{F}_t\right] - \frac{1}{f}\frac{\partial \mathrm{F}_t}{\partial z}.$$

On modifiera dans le même sens l'intéressante généralisation de la méthode d'intégration basée sur la théorie des groupes de fonctions de Lie.

([2]) Th. De Donder, *Sur le multiplicateur généralisé* (*Bull. Ac. royale de Belgique : Cl. des Sciences*, 1910).

En effet, la théorie indique que les phénomènes de propagation sont excessivement simples, quand une ligne est fermée sur une impédance égale à sa caractéristique. En particulier, le rapport m, des courants de départ et d'arrivée, est pour une ligne de longueur l

$$m = e^{al}$$

et l'impédance au départ Z_0 est égale à la caractéristique Z.

S'appuyant sur cette remarque, pour mesurer la caractéristique, on placera à l'extrémité de la ligne une impédance de valeur approchée. On mesurera, au pont à téléphone, l'impédance au départ. Cette valeur, déjà plus exacte que la première, sera placée à l'extrémité de la ligne, et la mesure répétée dans ces nouvelles conditions. Au bout de deux ou trois tâtonnements on trouvera, au départ, la même impédance que celle qui est à l'arrivée; ce sera la caractéristique.

Pour avoir l'affaiblissement, il suffira de mesurer au Duddell, dans les mêmes conditions, et en tenant compte naturellement de la résistance de l'appareil, le rapport des courants de départ et d'arrivée.

Le procédé est commode et est susceptible d'une grande précision, ce qui n'est pas le cas des calculs qu'on fait d'ordinaire, et dans lesquels interviennent des lignes trigonométriques dont la valeur change énormément pour de faibles variations des données expérimentales.

On pourrait même dire qu'il est plus exact et plus rigoureux, car le calcul suppose l'homogénéité parfaite des lignes; ceci n'a jamais lieu dans la pratique, où l'isolement tout particulièrement varie d'une manière mal connue pour les différents points.

La mesure directe permet, au contraire, d'opérer sur la ligne elle-même dans les conditions où elle est exploitée.

Quand il s'agit de lignes non homogènes, comme les lignes pupinisées (lignes chargées par des bobines de self-induction), les formules des lignes homogènes ne sont pas rigoureusement applicables. L'emploi de la méthode indiquée permet toujours de déterminer directement les deux constantes qui jouent dans la propagation le rôle principal, et, par conséquent, d'estimer à quelle approximation ces lignes peuvent être traitées comme des lignes homogènes.

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — *Étude cinématographique de l'écartement des particules ultramicroscopiques produit par des chocs sonores très rapides.* Note [1] de MM. **Victor Henri** et **Samuel Lifchitz**, présentée par M. A. Dastre.

Dans une Communication précédente (*Comptes rendus*, 20 mars 1911, p. 761), l'un de nous a signalé un phénomène nouveau consistant dans l'écartement de particules ultramicroscopiques de fumée qui se produit sous l'influence de chocs sonores extrêmement rapides.

Nous avons étudié en détail quelques-unes des conditions de production de ce phénomène. Étant donné que les mouvements des particules sont très rapides, l'œil ne peut pas les percevoir d'une façon suffisamment nette; aussi avons-nous eu recours à l'enregistrement cinématographique. Avec l'aide de M. Bull, nous avons pu obtenir des images très nettes des particules de fumée en disposant un cinématographe au-dessus de l'ultramicroscope. Ce dispositif a été gracieusement mis à notre disposition par l'Institut Marey.

Résultats. — 1° *Le phénomène de l'écartement des particules ultramicroscopiques est dû à des ébranlements se propageant dans l'air, c'est une action mécanique.* En effet, si l'on interpose un écran quelconque (lamelle de verre, lame mince de quartz, feuille de papier, etc.) entre l'éclateur et la cuvette contenant la fumée, le phénomène ne se produit plus;

2° *Ce phénomène est indépendant de la charge électrique des particules;* en effet, il a lieu aussi bien pour les particules de fumée de tabac qui sont chargées (en général négativement) que pour des particules de chlorhydrate d'ammonium qui sont électriquement neutres;

3° *Sous l'influence des chocs aériens très rapides, des particules ultramicroscopiques distantes entre elles de 20^{μ} à 30^{μ} se déplacent souvent dans des directions opposées; ces déplacements sont plus rapides et plus grands que ceux dus aux mouvements browniens.*

Ce résultat a été obtenu par l'étude des images cinématographiques; on faisait 10 images par seconde, la durée de pose de chacune était égale à $\frac{1}{20}$ de seconde.

Sur ces photographies, les particules de fumée apparaissent comme des points ronds absolument nets; par conséquent, le mouvement brownien n'est pas assez intense

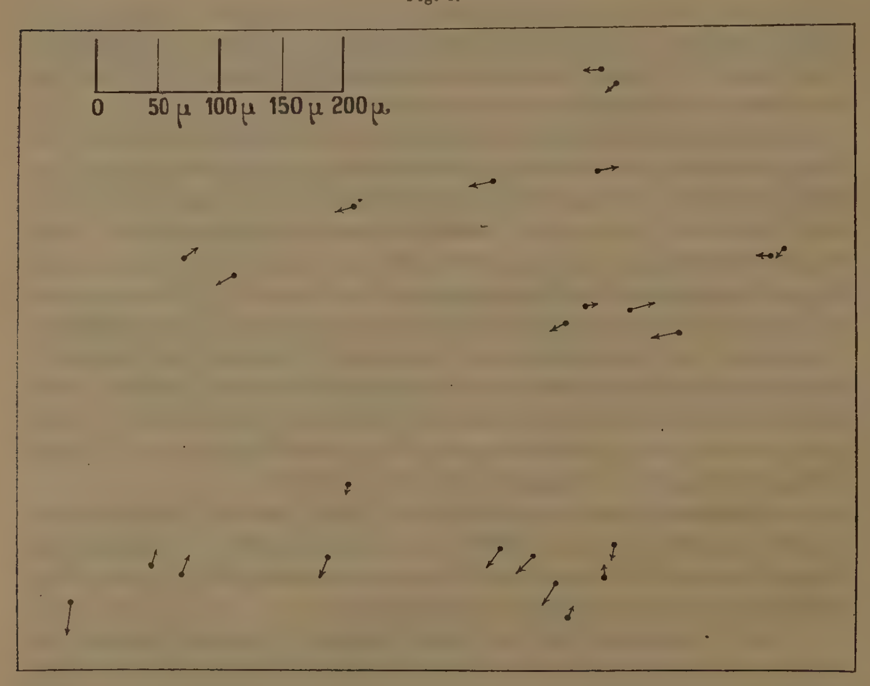
---

[1] Présentée dans la séance du 27 mars 1911.

pour déplacer sensiblement les particules pendant la durée de pose, c'est-à-dire pendant $\frac{1}{20}$ de seconde.

Nous avons pu produire l'étincelle oscillante au milieu d'une pose de $\frac{1}{20}$ de seconde; sur la photographie qui correspond à cette pose, les particules de fumée apparaissent comme de petites lignes, on voit très nettement le point de départ et la trajectoire suivie par chaque particule. Nous reproduisons, sur la figure 1, un agrandissement de

Fig. 1.



cette image cinématographique avec l'échelle donnant le $\frac{1}{20}$ de millimètre. On voit que les trajectoires des particules sont souvent dirigées dans des sens opposés; la direction du mouvement ne coïncide pas avec la direction de la ligne qui joint les particules, par conséquent, on n'a pas uniquement un mouvement d'écartement, mais en même temps un mouvement de rotation, c'est-à-dire un tourbillon. Le rayon de ce tourbillon est très petit, puisque des particules distantes de 20^{μ} à 30^{μ} sont déplacées en sens opposé.

Après l'étincelle, la disposition des particules se trouve complètement changée. En effet, la photographie faite $\frac{1}{20}$ de seconde avant l'étincelle diffère complètement de celle faite $\frac{1}{20}$ de seconde après l'étincelle; les particules de fumée sont distribuées

d'une façon différente et continuent à présenter leurs mouvements browniens dans ces nouvelles positions. Le phénomène complet dure donc moins de $\frac{1}{20}$ de seconde.

Nous avons pu repérer les positions de quelques particules sur plusieurs images successives faites avant l'étincelle, nous avons tracé ainsi la projection du chemin suivi par chacune de ces particules pendant le mouvement brownien; au moment de l'étincelle, nous avons un déplacement bien plus intense que nous avons également porté sur la même figure, on obtient ainsi une image représentant exactement les mouvements des particules (*fig.* 2).

Fig. 2.

Il nous est difficile de donner des valeurs précises de la grandeur de la vitesse acquise par les particules pendant l'étincelle, nous ne pouvons donner qu'une valeur très approximative de 1^{mm} par seconde. Pour les mêmes particules les déplacements dus aux mouvements browniens sont de 5^{μ} à 6^{μ} par $\frac{1}{10}$ de seconde.

Conclusion. — *Dans le cas de chocs très rapides se produisant dans l'air, il y a formation de tourbillons de rayons très petits, qui écartent les particules ultramicroscopiques les unes des autres.*

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la formule du carbure d'uranium.* Note de M. **Paul Lebeau**, présentée par M. H. Le Chatelier.

Les belles recherches effectuées par Henri Moissan dans le domaine de la chimie des hautes températures, ont démontré que la plupart des combinaisons binaires, susceptibles d'être préparées au four électrique, possédaient des formules se rapportant à quelques types simples. Dans le groupe

important des carbures métalliques, par exemple, nous voyons que les carbures alcalino-terreux et les carbures des métaux rares ont tous une formule du type C^2M. Le carbure d'uranium a comme les précédents la propriété de décomposer l'eau, et dans cette réaction, il fournit de même que les carbures des métaux des terres rares, un mélange complexe d'hydrogène et d'hydrocarbures gazeux, liquides et solides. Se rapprochant ainsi de cette série de composés il s'en écarte par sa formule C^3Ur^2 (¹).

Dans le cours de recherches que nous poursuivons sur la chimie de l'uranium, nous avons été conduit à faire quelques analyses de fontes carburées de ce métal. En dosant, par combustion, le carbone dans des produits ne renfermant pas de graphite, nous avons été surpris de trouver une proportion de carbone combiné plus élevée que celle qui correspondrait à la formule C^3Ur^2. Voici les résultats concernant trois produits différents A, B et C :

	A.		B.		C.	
Carbone pour 100...	7,90	7,83	8,26	8,37	8,34	8,40
Uranium..........	92,83	92,47	91,67	91,66	91,69	91,45
	100,73	100,30	99,93	100,03	100,03	99,85

La formule C^3Ur^2, exigeant pour $Ur = 238,5$ une proportion centésimale de carbone de 7,157, ne pouvait donc plus être admise.

D'autres échantillons de fontes carburées renfermant respectivement : 9,99; 9,42 et 9,60 de carbone abandonnaient après traitement par l'acide azotique un résidu de graphite très bien cristallisé.

L'examen métallographique de ces divers produits nous a permis de constater que l'échantillon sans graphite et titrant 8,40 pour 100 de carbone était sensiblement homogène et que les fontes graphitiques étaient formées par un constituant carburé unique dans lequel apparaissaient de beaux cristaux de graphite. Il devenait donc possible, dans ces conditions, d'établir la composition exacte du composé défini existant dans ces produits. Il suffisait de déterminer la proportion du carbone combiné à l'uranium, proportion qui déjà pouvait être considérée comme comprise entre les nombres 8,40 et 9,42 pour 100.

Dans le procédé analytique employé par Henri Moissan, le carbone combiné était évalué en retranchant, du poids du carbone total dosé par combustion ou par attaque du carbure d'uranium dans un courant de

(¹) Henri Moissan, *Comptes rendus*, t. 122, p. 274.

chlore, le poids du graphite que laissait un échantillon du même carbure, après sa dissolution dans l'acide chlorhydrique. Nous avons reconnu que cette méthode, appliquée au carbure d'uranium, comportait plusieurs causes d'erreurs.

En premier lieu, la répartition inégale du graphite dans la masse et la facilité avec laquelle le graphite se sépare dans la pulvérisation de la fonte d'uranium ne permettent pas d'obtenir deux échantillons comparables. Nous avons, de plus, observé que le graphite, séparé par l'action des acides, retenait une petite quantité de carbures d'hydrogène, qui ne s'éliminaient que difficilement par des lavages répétés à l'alcool et à l'éther. Enfin, pour obtenir une combustion complète du carbure, il est nécessaire d'opérer sur un produit finement pulvérisé. La division du carbure, dans nos essais, était obtenue par broyage dans un mortier sous une couche de vaseline, qu'on séparait ensuite par lavage à l'éther anhydre.

Pour l'analyse, nous avons adopté le mode opératoire suivant :

Un poids donné de fonte carburée d'uranium est traité par de l'acide azotique étendu de deux fois son volume d'eau. Le résidu insoluble, soigneusement épuisé par l'acide azotique, est recueilli dans un creuset de Gooch. On lave à l'alcool, puis à l'éther, et l'on pèse après une calcination de peu de durée au-dessous de 400°. On évalue ainsi, assez exactement, le graphite. Le liquide filtré, de couleur jaune foncé, sert au dosage de l'uranium. Il renferme des matières organiques qu'on détruit par calcination. Après redissolution dans l'acide azotique, on précipite par l'ammoniaque et l'on transforme par la chaleur l'uranate en oxyde U^3O^8, qu'on pèse. Trois échantillons différents nous ont donné les résultats suivants :

	C.	D.	E.
Graphite pour 100	1,86	1,47	3,38
Uranium	89,61	89,73	87,97
Carbone combiné par différence	8,53	8,80	8,65

Au moyen de ces données, on déduit les compositions centésimales du carbone défini, qui sont respectivement :

	C.	D.	E.
Carbone pour 100	8,78	8,93	8,93
Uranium	91,22	91,06	91,06

Ces nombres sont assez voisins de ceux qui correspondent à la composition exigée par la formule C^2Ur, soit pour $Ur = 238,5$:

Carbone pour 100	9,14
Uranium	90,85

Ces résultats analytiques et l'examen métallographique des fontes car-

burées d'uranium, nous permettent d'adopter, pour le carbure d'uranium existant dans les fontes graphitiques, la formule C^2Ur. Ce composé se trouve ainsi rattaché, par sa formule et ses propriétés, au groupe des carbures des terres rares. Il se place à côté du carbure de thorium, avec lequel il présente le plus d'analogie, par la complexité de ses produits de décomposition par l'eau.

CHIMIE MINÉRALE. — *Oxychlorures mercuriques.* Note de M. **Driot**, présentée par M. H. Le Chatelier.

Les oxychlorures mercuriques ont été étudiés par de nombreux auteurs, dont les principaux sont Roucher (1), Millon (2), André (3), Thummel (4), Schoch (5) et Tarugi (6). On a ainsi signalé un nombre considérable d'oxychlorures présentant presque tous deux ou trois variétés allotropiques chacun. Mais les résultats obtenus par les différents auteurs concordent mal, et beaucoup d'entre eux ne semblent pas s'être préoccupés d'examiner si les précipités qu'ils analysaient n'étaient pas des mélanges. Il m'a paru intéressant de reprendre cette étude en s'assurant de l'homogénéité des produits obtenus.

J'ai d'abord examiné les oxychlorures qui se forment par voie sèche. Des mélanges de sublimé et d'oxyde mercurique en proportions variées ont été fondus en tubes scellés, et examinés métallographiquement. Je n'ai pu préparer de culot contenant plus de 30 pour 100 d'oxyde, car, au-dessus de cette teneur, il fallait chauffer trop fort pour arriver à la fusion complète, et les tubes éclataient. Les échantillons examinés ont tous montré des cristaux semblables sur un fond homogène. J'ai pu isoler ces cristaux en attaquant un culot par une solution bouillante de sublimé à 5 pour 100 et l'analyse leur a assigné la formule $HgCl^2.2HgO$.

	Trouvé.	Calculé.
$HgCl^2$	37,5	38,5
HgO	62,1	61,5

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXVII, 1849, p. 235.
(2) *Id.*, 3e série, t. XVIII, 1846, p. 373.
(3) *Id.*, 6e série, t. III, 1884, p. 17.
(4) *Archiv der Pharmacie*, 3e série, t. XXVII, 1889, p. 689.
(5) *American Chemical Journal*, t. XXIX, 1903, p. 319.
(6) *Gazzetta chimica italiana*, t. XXXI, 1901, 2e fasc., p. 313.

Ensuite, j'ai étudié les oxychlorures qui se forment par voie humide.

J'ai employé la méthode qui consiste à saturer d'oxyde mercurique une solution bouillante de sublimé, à filtrer rapidement et laisser l'oxychlorure se déposer par refroidissement, on obtient ainsi quelques décigrammes de précipité par litre de liqueur. Cette méthode, qui n'a pour ainsi dire pas été employée jusqu'ici pour les oxychlorures mercuriques, donne à coup sûr des réactions complètes. Elle peut évidemment donner des mélanges ou des cristaux mixtes, mais, dans ces deux cas, la composition du précipité doit varier avec la concentration des eaux mères; donc si deux solutions de concentrations différentes donnent le même résultat, on peut affirmer qu'on a affaire à un composé défini. J'ai donc opéré sur toute une série de solutions de concentrations variées. Elles étaient maintenues 8 heures à l'ébullition en présence d'oxyde mercurique, filtrées rapidement et abandonnées soit à la température du laboratoire, soit dans des étuves de température convenable pour celles dont la concentration était plus forte que la saturation en sublimé à la température ordinaire. Le précipité était lavé à l'alcool et analysé.

J'ai obtenu les résultats suivants :

Les solutions contenant de 0,5 à 4 pour 100 de sublimé donnent, au commencement du refroidissement, un louche jaunâtre qui doit être un oxychlorure que nous verrons plus tard, et, ensuite, de fines aiguilles dont la couleur varie du jaune au noir, suivant leur grosseur, répondant à la formule $HgCl^2.3HgO$:

	Trouvé.		Calculé.
$HgCl^2$	29,5	29,2	29,5
HgO	70	70	70,5

Les solutions contenant de 4 à 8 pour 100 de sublimé donnent d'abord le même louche et ensuite de petits cristaux noirs, d'apparence rhomboédrique, de formule $AgCl^2.2HgO$:

	Trouvé.		Calculé.
$HgCl^2$	38,7	38	38,5
HgO	61	61,4	61,5

Une solution à 10 pour 100 a donné un mélange de cristaux noirs, de cristaux blanc jaunâtre et de poudre amorphe jaune. Les solutions de 13 à 20 pour 100 donnent une très petite quantité de poudre jaune qu'on élimine facilement par lévigation, et des cristaux blanc jaunâtre qui doivent contenir des inclusions de la poudre jaune, et répondent à la formule $2HgCl^2.HgO$:

	Trouvé.		Calculé.
$HgCl^2$	71	70	71,5
HgO	29,4	29,8	28,5

Les solutions plus concentrées ne donnent plus que la poudre jaune amorphe en trop petite quantité pour être analysée. J'ai pu la reproduire en plus grande quantité en traitant pendant 5 ou 6 jours au voisinage de 100° de l'oxyde finement pulvérisé par un très grand excès d'une solution de sublimé à 30 pour 100. Elle a pour formule $HgCl^2.HgO$:

	Trouvé.		Calculé.
$HgCl^2$	55,6	54,5	55,6
HgO	44,3	45,1	44,4

On obtient le même corps en évaporant à sec au bain-marie une solution de sublimé saturé d'oxyde et dissolvant le sublimé dans l'alcool. Une série d'essais qualitatifs m'ont conduit à penser que $HgCl^2.HgO$ doit exister pour toutes les concentrations entre 100° et une limite inférieure de température variant de 40° à 70° suivant la concentration, et que les autres oxychlorures doivent être stables aux températures inférieures et aux concentrations indiquées plus haut. En résumé, je n'ai trouvé que quatre oxychlorures $HgCl^2.3HgO$, $HgCl^2.2HgO$, $HgCl^2.HgO$ et $2HgCl^2,HgO$ n'ayant chacun qu'une forme.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mode de formation du chloro-éthoxyacétate d'éthyle. Emploi de cet éther dans la synthèse des acides-alcools* α. Note de MM. **E.-E. Blaise** et **L. Picard**, présentée par M. A. Haller.

Dans deux Notes antérieures nous avons résumé les résultats obtenus dans la condensation des chlorures des acides α-alcoxylés ou aryloxylés avec les dérivés organo-métalliques mixtes du zinc. Nous nous sommes proposé d'étendre ces recherches aux acides α-diéthoxylés. En employant la méthode de Schreiber pour la préparation de l'acide diéthoxyacétique, on n'obtient qu'un corps très impur, et il est nécessaire d'éthérifier le produit brut et de fractionner l'éther obtenu.

On sépare ainsi une première fraction, constituée par de l'alcoolate de glyoxylate d'éthyle et l'on obtient le diéthoxyacétate d'éthyle avec un rendement de 50 pour 100 (éb. : 87°-90° sous 15^{mm}). La saponification de cet éther, à basse température, donne l'acide diéthoxyacétique pur : liquide très épais, distillable dans le vide par très petites quantités seulement, bouillant avec décomposition notable à 108°-110° sous 11^{mm}.

La condensation du chlorure de diéthoxyacétyle avec les iodures de zinc-alcoyles eût été particulièrement intéressante, en ce qu'elle eût conduit aux acétals des cétones-

aldéhydes α

$$(C^2H^5-O)^2CH-COCl \rightarrow (C^2H^5-O)^2-CH-CO-R.$$

Mais l'expérience nous a montré que ce chlorure ne peut être obtenu, car aussitôt formé il subit une transposition moléculaire.

L'action du chlorure de thionyle sur l'acide diéthoxyacétique est complexe; elle donne un produit non volatil, constitué par un anhydride de l'acide glyoxylique, et une partie volatile. Celle-ci se décompose elle-même en deux fractions bouillant, l'une à 50°-53° sous 60^{mm} et, la seconde, à 79°-81° sous 10^{mm}. La première de ces fractions est formée de chlorure-éther sulfureux $C^2H^5-O-SO-Cl$, déjà obtenu par Michaelis et Schumann. Quant à la fraction qui bout à 79°-81°, elle devrait constituer le chlorure de diéthoxyacétyle. Ce corps possède bien, en effet, la composition exigée, mais sa constitution est tout autre. C'est un liquide mobile, à odeur non désagréable, et qui ne réagit pas sur l'eau, à froid. Nous avons établi la constitution de ce corps, d'une part, en le condensant avec les dérivés organo-zinciques mixtes, et, d'autre part, en le reproduisant à partir de l'alcoolate de glyoxylate d'éthyle.

La condensation avec l'iodure de zinc-propyle ne donne aucun produit cétonique, mais fournit, avec un excellent rendement, un éther-sel identique à l'α-éthoxy-*n*-valérate d'éthyle. Nous avons préparé cet éther synthétiquement et identifié les deux acides (acide : éb. 114° sous 11^{mm}; amide : fus. 91°; anilide : fus. 68°; *p*-toluide : éb. 184° sous 11^{mm}; sel de Ca + $2H^2O$). De là résulte que l'isomère du chlorure de diéthoxyacétyle n'est autre chose que le chloro-éthoxyacétate d'éthyle

$$C^2H^5-O-CHCl-CO^2C^2H^5+C^3H^7-Zn-I$$
$$=ZnICl+C^2H^5-O-CH(C^3H^7)CO^2C^2H^5.$$

Le chloro-éthoxyacétate d'éthyle ne peut être obtenu directement par chloruration de l'éther éthoxyacétique, mais nous avons réussi à le reproduire en remplaçant, dans l'alcoolate de glyoxylate d'éthyle, l'oxhydrile par 1^{at} de chlore. Nous avons d'abord essayé d'effectuer cette transformation par action du chlorure d'acétyle, mais il est remarquable que les deux corps ne réagissent pas l'un sur l'autre à la température d'ébullition de leur mélange. Le chlorure de thionyle lui-même ne réagit qu'à 75°-80°, mais fournit effectivement de l'éther chloro-éthoxyacétique, en même temps qu'un anhydride de l'acide glyoxylique

$$C^2H^5-O-CHOH-CO^2C^2H^5 \rightarrow C^2H^5-O-CHCl-CO^2C^2H^5.$$

La formation du chloro-éthoxyacétate d'éthyle dans l'action du chlorure de thionyle sur l'acide diéthoxyacétique ne semble pouvoir s'expliquer que par une transposition, puisque la fonction acide primitive se trouve transformée en une fonction éther-sel. On aurait donc successivement

$$(C^2H^5-O)^2CH-CO^2H \rightarrow (C^2H^5-O)^2CH-COCl \rightarrow (C^2H^5-O)CHCl-CO^2C^2H^5,$$

un groupement éthoxylé permutant avec l'atome de chlore.

Quant à la formation des acides α-éthoxyles par condensation des iodures de zinc-alcoyles avec l'éther chloro-éthoxyacétique, elle est intéressante en ce qu'elle constitue une méthode de synthèse des acides-alcools α par fixation du groupement $-CHOH-CO^2H$ sur un radical carboné quelconque. Elle serait pratiquement utilisable, si l'on arrivait à préparer facilement l'éther chloro-éthoxyacétique.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la nouvelle série de leucobases et colorants du diphényléthylène.* Note de M. **P. Lemoult**, présentée par M. E. Jungfleisch.

Dans une Note antérieure (*Comptes rendus*, t. 149, 1909, p. 606) j'ai montré que certains dérivés alcoylés du *p.p*-diamidodiphényléthylène, comme par exemple le corps $CH^3-CH=C(Dm)^2$ [Dm représentant $-C^6H^4Az(CH^3)^2$], sont des leucabases nouvelles, capables de fournir par oxydation des colorants nouveaux. J'ai indiqué que l'agent de transformation le mieux approprié à la production des nouveaux colorants est l'acide nitreux en liqueur très étendue (nitrite de sodium et acide étendus); et cette transformation étant plus particulièrement nette avec les composés du type $\begin{matrix}H\\R\end{matrix}\!\!>C=C(Dm)^2$, j'en avais conclu « qu'il paraissait nécessaire qu'au moins 1at d'hydrogène soit fixé sur le carbone éthylénique » (celui qui est apporté par le dérivé magnésien). Parmi les raisons qui avaient motivé cette opinion momentanée, se trouvait l'examen du composé éthylénique obtenu, mais impur, dans l'action du bromure de cyclohexyle-magnésium sur le cétone de Michler, composé qui ne donnait au nitrite qu'une coloration insignifiante. MM. Wahl et Meyer ayant obtenu le composé en question $C^6H^{10}=C(Dm)^2$ et réalisé avec lui, « sous l'action de PbO^2 ou du chloranile, une coloration bleue très intense et très pure », mirent en doute l'opinion assez réservée que j'avais émise (*Bull. Soc. chim.*, 4e série, t. VII, 1910, p. 30).

Afin de résoudre cette question, très importante pour la constitution des

nouveaux colorants et peut-être aussi d'autres colorants du di- et du triphénylméthane, j'ai préparé de nouveaux corps éthyléniques correspondant aux deux types suivants :

$$\text{(I)}\quad \begin{matrix}H\\R\end{matrix}\!\!>C = C(Dm)^2,\qquad\qquad \text{(II)}\quad \begin{matrix}R^1\\R^2\end{matrix}\!\!>C = C(Dm)^2,$$

avec ou sans hydrogène sur leur carbone éthylénique.

On les obtient par l'action, sur la cétone de Michler, des dérivés magnésiens d'iodures alcooliques convenablement choisis; il se produit toujours des réactions accessoires, comme la formation de carbures, d'hydrol de Michler, et d'autres composés qui ne sont pas encore complètement étudiés; mais si on n'observe qu'à titre exceptionnellement rare des composés alcooliques : $(RR')(CH - C(OH)(Dm)^2$, il se produit toujours des composés éthyléniques, avec des rendements d'ailleurs très variables. Mes premiers essais m'avaient laissé l'impression que le produit dérivé du bromure de cyclohexyle s'obtient plus facilement que ne le disent MM. Wahl et Meyer; j'ai repris la question et constaté que sa préparation est relativement très facile; en partant de cyclohexanol (que M. Wahl avait très obligeamment mis à ma disposition), et en le transformant en bromure de cyclohexyle, j'ai pu, sans difficultés, obtenir le produit éthylénique cherché, avec un rendement de 60 pour 100 au moins par rapport à la cétone employée, et en préparer une centaine de grammes sous forme de magnifiques aiguilles de plus de 1^{cm} de longueur que l'alcool donne tout à fait pures; je n'ai pu m'expliquer la tentative infructueuse faite par MM. Schmidlin et von Escher (*Berichte*, t. XII, 1908, p. 447). J'ai employé les magnésiens correspondant aux iodures de propyle normal, d'isopropyle, de butyle normal primaire, d'isobutyle primaire, de butyle normal secondaire, et au bromure de cyclohexyle; j'ai donc ainsi obtenu les corps suivants, tous bien cristallisés (sauf celui d'isobutyle primaire) et dont l'analyse a donné des résultats satisfaisants :

	Point de fusion.		Point de fusion.
$CH^3 - CH^2 - CH = C(Dm)^2$	47°,5	$\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>C = C(Dm)^2$	89°
$CH^3 - CH^2 - CH^2 - CH = C(Dm)^2$	50,5	$\begin{matrix}CH^3 - CH\\CH^3\end{matrix}\!\!>C = C(Dm)^2$	79
$\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>CH - CH = C(Dm)^2$	»	$C^6H^{10} = C(Dm)^2$	144

Les nouveaux composés éthyléniques obtenus, associés à quelques-uns de ceux qu'a préparés M. Busignies (*Comptes rendus*, t. 149, 1909, p. 348),

forment une série qui se prête fort bien à l'examen de la question de la nécessité ou de l'inutilité de l'atome d'*hydrogène éthylénique*. J'ai opéré sur les huit composés suivants : cétone de Michler avec 1° méthyle; 2° éthyle; 3° propyle normal; 4° isopropyle; 5° butyle normal primaire; 6° butyle normal secondaire; 7° isoamyle primaire; 8° cyclohexyle, dont les n°s 1, 2, 3, 5 et 7 sont du type (I) et les n°s 4, 6 et 8 du type (II); je les ai transformés en colorants par l'action du nitrite en milieu acide, et les liqueurs employées ont servi à teindre de la satinette mordancée au tannin. A cet effet, $0^g,05$ de chaque composé sont dissous, avec $0^{cm^3},5$ HCl concentré, dans 50^{cm^3} d'eau pour les n°s 3 et 4, et dans un peu plus ou un peu moins pour les autres, de manière à avoir partout la même dilution moléculaire ($1^{mol} = 294^l$); de chaque liqueur obtenue, on prend 20^{cm^3}, ce qui correspond à $0^g,02$ (et comme on teint sur 2^g de satinette, les nuances obtenues seront à 2 pour 100) et l'on ajoute d'abord, $0^{cm^3},5$ d'eau, puis $0^{cm^3},5$ d'une solution de nitrite de sodium à 10 pour 100; après 2 ou 3 minutes, on introduit 3^{cm^3} d'une solution d'acétate de sodium à 10 pour 100 pour neutraliser l'acide chlorhydrique; c'est dans ces bains qu'on introduit, en les maintenant à froid, les échantillons de tissu.

De suite on observe de très sensibles différences : les liqueurs 1, 2, 3, 5 et 7 prennent une coloration très accentuée et très belle, surtout après addition d'acétate, tandis que les liqueurs 4, 6, 8 se colorent à peine en un vert extrêmement pâle et se troublent par l'acétate. La teinture confirme ces observations; avec les produits du type (I) on a de très belles teintures très corsées : verte ou bleue, tandis qu'avec ceux du type (II) on n'a que des teintures extrêmement faibles, comme cela résulte de l'examen des échantillons que je joins à ma Note. Il est certain que si l'on n'avait que les colorations des n°s 4, 6, 8, on n'oserait pas annoncer l'existence d'une nouvelle série de leucobases et de colorants, tandis que cette affirmation est tout à fait justifiée pour les produits 1, 2, 3, 5 et 7; ceux-ci donnant comparativement au bleu méthylène à 3 pour 100 des nuances moins vives, mais d'intensité comparable.

Donc, avec l'acide nitreux comme agent de transformation, les produits éthyléniques du type (I) donnent de vrais colorants et sont de véritables leucobases, tandis que ceux du type (II) donnent des colorants très faibles, à peine existants, et ne sont que des pseudo-leucobases; l'hydrogène éthylénique est indispensable.

J'étudie l'action des oxydants usuels, chloranile, PbO^2, etc.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Conservation des matières salines chez une plante annuelle; répartition des éléments fixes.* Note de M. G. André, présentée par M. Armand Gautier.

J'ai suivi dans ma dernière Note (*Comptes rendus*, t. 152, 1911, p. 777) les variations de la matière sèche, des cendres totales et de l'azote dans les différents organes de l'œillette, dont j'ai décrit antérieurement l'évolution (*Comptes rendus*, t. 151, 1910, p. 1378) et qui conserve intégralement jusqu'à la fin de sa végétation, ainsi que je l'ai montré, les matières salines et l'azote qu'elle a accumulés pendant le cours de son existence.

Je m'occuperai aujourd'hui de la migration des éléments fixes, acide phosphorique, potasse, chaux, magnésie, dans chaque organe en particulier. Les chiffres du Tableau ci-dessous se rapportent à 100 plantes complètes, séchées à 110°; je ne donne, pour abréger, que les nombres relatifs à l'acide phosphorique et à la potasse : I, échantillon pris le 13 juin 1910; II, le 28 juin, formation des boutons floraux; III, le 13 juillet, floraison; IV, le 9 août, fruits presque mûrs; V, le 23 août, maturité complète.

	Poids de 100 organes secs.	PO^4H^3 dans 100 organes secs.	K^2O dans 100 organes secs.	Poids de 100 organes secs.	PO^4H^3 dans 100 organes secs.	K^2O dans 100 organes secs.
	Racines.			*Feuilles.*		
I.......	32g,85	0g,6208	2g,3144	287g,55	5g,2676	19g,3535
II......	193,12	2,6823	7,9372	791,25	10,9983	39,7205
III.....	416,00	5,3664	13,6864	1134,84	22,6968	52,8835
IV.....	545,16	3,4890	12,7567	1367,28	21,1928	32,2678
V......	655,40	2,9493	16,0573	1269,85	17,2699	17,5239
	Tiges.			*Fruits.*		
I.......	57,85	1,1974	4,9924	»	»	»
II......	698,43	11,5939	41,0676	»	»	»
III.....	1787,20	33,7780	66,6625	343,88	6,3273	11,7263
IV.....	2385,20	19,5586	60,3455	1922,84	46,1481	38,4568
V......	2947,30	14,1417	81,0507	2180,80	52,9934	45,5787

I. La répartition de l'acide phosphorique suit une marche beaucoup plus régulière que celle de l'azote. En effet, dans les racines, les tiges et les feuilles,

cet acide présente un poids absolu qui est maximum au début de la fructification (III). Ce poids diminue ensuite jusqu'à la fin de la végétation. Dans les fruits, l'acide phosphorique augmente avec la même rapidité que l'azote pendant la période active de la maturation (13 juillet-9 août). Au delà de cette dernière date, son augmentation est faible, comme celle de l'azote.

II. Les variations de la potasse, chose remarquable, suivent exactement celles de l'azote. On voit, d'après les chiffres du Tableau, que, dans les racines, le poids absolu de cet élément croît jusqu'au 13 juillet, puis diminue légèrement et présente un maximum à la fin de la fructification : la plante continue donc à absorber cette base jusqu'au terme de sa végétation. Cette accumulation est particulièrement sensible chez les tiges où le poids de la potasse est très élevé à la dernière prise d'échantillon.

La diminution du poids absolu de cette base, entre les troisième et quatrième prises, est égale, pour les tiges, à $6^{g},3170$; la diminution du poids absolu de cette même base chez les feuilles, dans le même espace de temps, est égale à $20^{g},6157$. La somme de ces deux nombres, $26^{g},9327$, est très sensiblement égale à l'augmentation de la potasse dans les fruits pendant la même période, soit $26^{g},7305$. Il semble donc que ceux-ci ont bénéficié de toute la potasse perdue par les tiges et les feuilles.

Le poids *relatif* de la potasse chez les feuilles, rapporté à 100 parties de matière sèche, est toujours plus élevé au début de la végétation ; le même fait a lieu pour l'azote et l'acide phosphorique. C'est là d'ailleurs une règle générale : la proportion centésimale des substances fixes, rapportée à 100 parties de matière sèche, est d'autant plus élevée que la plante est plus jeune. C'est dans les tiges et les racines que la proportion de la potasse (rapportée à 100 parties de cendres) est la plus élevée pendant tout le cours de la vie de la plante. Lorsque la maturation est achevée, 100 parties de cendres renferment encore 29,75 pour 100 de potasse chez les racines et 35,24 chez les tiges. Celles-ci apparaissent donc comme les organes où se concentre l'alcali lorsqu'il n'est plus d'aucune utilité pour la plante. Il s'y rencontre, en général, à l'état de sels organiques (malate, oxalate, citrate); parfois il s'y trouve à l'état de nitrate : mais ce n'est pas ici le cas, ainsi que je l'ai vérifié. Peut-être est-ce sous cette forme de sels organiques que la potasse ferait, dans certains cas, retour au sol, ainsi qu'il arrive dans l'exemple bien connu des céréales qui, entre la floraison et la maturation complète, perdent une quantité considérable de cette base, d'après les expériences très nettes de Joulie à cet égard.

III. La chaux et la magnésie augmentent, en poids absolu, d'une façon continue dans tous les organes. Entre les quatrième et cinquième prises d'échantillon, c'est-à-dire en fin de végétation, le poids de ces deux bases diminue dans les feuilles, peut-être par suite de la chute de quelques-unes d'entre elles. Toutefois on peut penser qu'une partie de la magnésie émigre dans les fruits et surtout dans les graines chez lesquelles cette substance joue un rôle si important.

En résumé, et pour la plante dont je viens de décrire le cycle de végétation, il n'y a eu perte ni d'azote, ni d'aucun élément fixe pendant tout le cours de son évolution. Mais je fais, en terminant, des réserves formelles relativement au départ, soit par lavage des organes, soit plutôt par exosmose dans le sol, de quelques-uns des éléments salins dont certaines plantes peuvent se charger pendant la période ascendante de leur végétation. Les alcalis, et principalement la potasse, paraissent être les substances les plus aptes à quitter le végétal. Toutefois le mécanisme de cette exosmose et le mode de combinaison qu'affectent ces alcalis, lorsqu'ils font ainsi retour au sol, sont encore mal connus.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur les conditions de l'assimilation chlorophyllienne chez les Cyanophycées.* Note de M. **P.-A. Dangeard**, présentée par M. L. Mangin.

Dans une récente Communication j'ai montré comment on pouvait déterminer, au moyen des phénomènes de croissance, l'enregistrement photographique des radiations qui produisent la synthèse chlorophyllienne [1].

Il était intéressant d'appliquer cette nouvelle méthode à des organismes chez lesquels la chlorophylle est mélangée d'autres pigments.

Les Cyanophycées devaient tout d'abord attirer notre attention : ce sont des Algues bleues voisines des Bactéries; leur parenté avec les Algues vertes est plus obscure.

Un certain nombre d'observations nous avaient conduit à supposer que les Cyanophycées peuvent se servir, pour leur croissance, de radiations infra-rouges que les plantes vertes sont dans l'impossibilité d'utiliser.

(1) P.-A. Dangeard, *Sur la détermination des rayons actifs dans la synthèse chlorophyllienne* (*Comptes rendus*, 30, janvier 1911).

Ainsi, ces Algues représentent, au point de vue du phototactisme, des phénomènes très intéressants; les nombreux spectrogrammes que nous avons obtenus depuis 2 ans montrent que les Cyanophycées mobiles viennent se fixer dans la région la moins réfrangible du spectre, en s'avançant plus ou moins selon les espèces [1]; l'une d'elles, en particulier, s'accumule entre les longueurs d'onde 670-635 et dessine ainsi la bande d'absorption I de la chlorophylle; une autre accumulation se produit suivant une autre bande située vers λ 720-730.

En suivant ces indications, il a été possible de mettre en évidence, dans le pigment de cette Oscillaire, au moyen de la photographie, la bande d'absorption correspondante à cette fixation de l'Algue dans la région infra-rouge ; elle se montre un peu plus faible que la bande I de la chlorophylle qui l'accompagne toujours.

Continuant nos expériences, nous avons recherché comment le pigment de cette Oscillaire se comportait dans la méthode de décoloration dont nous avons signalé le principe à l'Académie [2] : or le spectrogramme de décoloration obtenu correspondait au spectrogramme de fixation et au spectrogramme d'absorption.

Il ne restait qu'à prendre une espèce de Cyanophycées à thalle immobile, pour en établir le spectrogramme de fixation; après bien des essais, nous avons fini par obtenir un *Phormidium* voisin par ses dimensions du *P. tenue* qui formait un revêtement à peu près homogène sur les parois des tubes de culture : c'est un de ces tubes qui a été placé en expérience devant un spectre bien pur et de grande intensité; au moyen de prises répétées sur les tubes témoins, nous avons pu constater que la mobilité était pratiquement nulle dans ce *Phormidium* et qu'elle ne pouvait vicier les résultats de l'expérience.

L'expérience ayant été continuée sans interruption pendant 6 semaines a donné lieu aux constatations suivantes :

1° L'action des rayons verts et des rayons les plus réfrangibles ne s'est pas manifestée de façon sensible; aucun maximum de croissance n'existe dans cette région du spectre.

---

(1) P.-A. Dangeard, *Phototactisme, assimilation, phénomènes de croissance* (*Bul. Soc. Bot. de France*, 1900).

(2) P.-A. Dangeard, *L'action de la lumière sur la chlorophylle* (*Comptes rendus*, 27 décembre 1910).

2° En dehors de l'action rapide dans la croissance et prépondérante des rayons de longueurs d'onde 670-635, il est nécessaire de noter l'action plus faible, mais notable cependant, des rayons situés dans le voisinage des bandes d'absorption II et III de la chlorophylle.

Ces résultats sont en accord avec ceux que j'ai indiqués précédemment pour les plantes vertes, dans l'expérience du *Chorella;* mais il en est un autre qui est particulier aux Cyanophycées représentées ici par le *Phormidium :* la culture présentait, en effet, une zone de croissance très nette située à la limite de l'infra-rouge; le sillon qui la séparait de la zone de croissance correspondant à la bande I était dépourvu de toute végétation.

Il est donc établi que les Cyanophycées possèdent la propriété d'utiliser pour leur croissance, au même titre que les rayons orangés, les rayons infra-rouges situés à la limite du spectre visible, et ceci est une transition vers le cas des Sulfuraires qui recherchent et, sans doute, utilisent les radiations obscures situées au delà de la raie A de Fraunhofer.

BOTANIQUE. — *Sur les fusions nucléaires sans caractère sexuel.* Note [1] de M. **Jean Bonnet**, présentée par M. Gaston Bonnier.

On connaît actuellement d'assez nombreux cas de fusions nucléaires extrasexuelles. Pour ne parler que des végétaux supérieurs, divers auteurs, entre autres Strasburger, Tischler, Ernst, Rosenberg, en ont signalé dans l'endosperme de plusieurs plantes; Némec, dans les cellules plurinucléées des Euphorbiacées, dans des racines chloralisées, etc.

J'ai observé des fusions nucléaires dans les cellules nourricières du pollen de diverses Angiospermes, où Winkler (1906), Tischler (1908) et Strasburger (1909), les avaient déjà pressenties. Mes observations portent principalement sur *Yucca gloriosa*, *Hyoscyamus albus* et un *Fuchsia* d'espèce indéterminée.

Les fusions nucléaires sont assez difficiles à distinguer des phénomènes d'amitose; mais on peut les distinguer, dans le cas qui nous occupe, en se basant sur les faits suivants :

1° La première division du noyau primitivement unique de chaque

(1) Présentée dans la séance du 20 mars 1911.

cellule nourricière se fait toujours par karyokinèse. Ainsi prennent naissance deux noyaux de deuxième génération, entre lesquels ne se forme jamais, ou presque jamais, de membrane. Or, si l'on observe l'assise nourricière à un moment où, cette première mitose étant effectuée, la très grande majorité des cellules possèdent deux noyaux, on en voit quelques-unes qui n'en ont qu'un, mais, deux fois plus volumineux que ceux des cellules binucléées. Ce noyau de taille double provient très vraisemblablement de la fusion de deux noyaux de deuxième génération issus par division indirecte du noyau primitif de la cellule envisagée ; il est, en effet, difficile d'admettre qu'un noyau ait subi une pareille augmentation de volume sans quitter l'état quiescent.

2° D'ailleurs, il est certaines apparences qu'on peut envisager comme les étapes de telles conjugaisons nucléaires. En effet, on peut observer assez souvent que les deux noyaux contenus dans une même cellule sont très rapprochés l'un de l'autre et se présentent en coupe sous l'aspect de deux demi-cercles opposés, leurs diamètres étant parallèles et très voisins l'un de l'autre.

De plus les surfaces planes, en regard l'une de l'autre, sont doublées par une couche épaisse de chromatine, ce qui donne aux noyaux une polarité très nette, le reste de la cavité nucléaire étant plus ou moins dépourvu de chromatine. Cette concentration de la chromatine de chaque noyau, vis-à-vis du noyau opposé, montre bien que leur rapprochement et leur accolement ne sont pas dus au hasard.

On peut observer les étapes ultérieures très curieuses de la fusion nucléaire, avec conjugaison des deux plaques nucléaires opposées. Ces phénomènes seront décrits en détail dans un travail plus étendu.

On pourrait penser à reprendre cette filiation en sens inverse, et l'on aurait alors un cas d'amitose complexe, rentrant dans cette catégorie de divisions nucléaires que Wasielewski a appelées *diatmèses*. Cependant, cette manière de voir ne paraît pas juste.

3° Dans les cellules contenant quatre noyaux de troisième génération, produits eux aussi par karyokinèse, on observe de même une conjugaison de ces noyaux, deux à deux, ce qui produit deux noyaux de taille double.

4° Les phénomènes de fusion, au lieu de se limiter à deux noyaux, peuvent s'étendre à plus grand nombre, et l'on constate ainsi parfois des masses en forme de chapelet ou de C, dans lesquelles on peut nettement distinguer 3 ou 4 vésicules partielles, chacune avec ses nucléoles et son réseau chro-

matique, et toujours avec une concentration de la chromatine au niveau des surfaces de contact.

5° Des fusions nucléaires peuvent encore se produire entre noyaux en cinèse. En effet, lors de la mitose conjuguée des deux noyaux de deuxième génération, les axes des deux figures cinétiques sont le plus souvent à peu près dans le prolongement l'un de l'autre. Il arrive alors à l'anaphase que les deux plaques chromatiques les plus centrales viennent au contact, se fusionnent et il ne se forme autour d'elles qu'une seule matière. On obtient alors une cellule contenant trois noyaux, le médian deux fois plus volumineux que les deux extrêmes. Kemp a récemment figuré des aspects analogues dans les racines chloralisées de *Vicia Faba*.

6° Les noyaux polyploïdes se divisent ultérieurement par karyokinèse, et il ne semble à la prophase ne s'y former qu'un spirème unique. La formation d'un spirème multiple dans un noyau polyploïde a été d'ailleurs très rarement signalée, et tient sans doute à ce que la fusion des noyaux constituants a été incomplète. C'est peut-être à une cause analogue qu'il faut rapporter l'apparence, déjà signalée par Winkler, des plaques équatoriales doubles fournies par des noyaux diploïdes. On observe alors que les chromosomes, au lieu de s'ordonner régulièrement suivant une surface circulaire, dessinent une figure en forme d'haltère. Mais le plus souvent la métaphase de la karyokinèse est parfaitement régulière et donne naissance comme normalement à deux plaques filles qui se reconstituent chacune en un noyau. Cependant, dans le cas où la plaque métaphasique a la forme d'un sablier, il peut se produire une anomalie, par le fait qu'une des deux plaques anaphasiques se scinde en deux; dans ce cas, tandis qu'à un pôle de la figure il ne se reforme qu'un noyau, à l'autre pôle il s'en reconstitue deux. On obtient ainsi une figure cinétique en forme de V. Kemp a encore signalé des fuseaux de ce genre dans les racines chloralisées de *Vicia Faba*.

7° Les figures karyokinétiques, fournies par les noyaux polyploïdes, sont hyperchromatiques. Cette apparence se traduit dans les métaphases et les anaphases, par ce fait que les plaques chromatiques sont extrêmement larges et souvent aussi très épaisses.

Cette hyperchromaticité se traduit d'autre part dans le nombre des chromosomes, et fournit à ce point de vue des images particulièrement nettes dans le *Yucca*. Celui-ci, en effet, comme l'a bien établi Clémens-Müller, possède dans ses cinèses somatiques deux sortes de chromosomes : les uns en forme de bâtonnets, 5 à 6 fois plus longs que larges et au nombre constant

de 10; les autres, plus petits, dont le nombre est d'environ 45. Ces deux sortes de chromosomes se retrouvent dans les cinèses des noyaux des cellules nourricières, et la différence de taille permet de mesurer avec exactitude le degré de l'hyperchromaticité, en comptant les gros chromosomes. Ceux-ci sont souvent en nombre supérieur à 20, et même, à un stade très avancé de la vie de l'assise nourricière, j'ai compté, dans une plaque équatoriale en vue polaire, particulièrement volumineuse, 67 de ces gros chromosomes. Le noyau qui l'avait engendrée était donc certainement au moins heptaploïde.

D'autre part, les mêmes apparences m'ont amené à penser que certaines mitoses conjuguées volumineuses, que j'ai souvent observées dans les cellules nourricières, sont issues de noyaux polyploïdes.

Des phénomènes semblables peuvent être observés dans le *Fuchsia*, et même à l'état de repos dans la Jusquiame, car cette plante présente des prochromosomes particulièrement nets.

Les chromosomes des noyaux polyploïdes de toutes ces plantes sont d'ailleurs beaucoup plus volumineux que ceux des noyaux somatiques normaux, et cet accroissement de taille est sans doute en relation avec la taille beaucoup plus considérable des noyaux en question.

AGRONOMIE. — *Sur les bouillies anticryptogamiques mouillantes.* Note de MM. **Vermorel** et **E. Dantony**, présentée par M. A. Müntz.

Dans une précédente Note (¹) nous avons indiqué comment on pouvait économiquement, grâce à l'oléate de soude contenu dans les savons, augmenter le pouvoir mouillant des mixtures insecticides.

Nous avons, dans le même ordre d'idée, essayé d'obtenir des produits fongicides d'un grand pouvoir mouillant. C'est ainsi que nous avons été amenés à conseiller, l'an dernier, l'essai de bouillies renfermant des savons gras d'argent, avec excès de savon alcalin soluble, le produit ainsi composé mouille les grappes et nous a donné des résultats très intéressants contre le mildiou du raisin.

Les bouillies cupriques peuvent, par l'addition de savon, acquérir un grand pouvoir mouillant.

(¹) *Comptes rendus*, 12 décembre 1910.

M. Lavergne, un des premiers, a indiqué une formule : sulfate de cuivre, 500^{g}; savon, 1000^{g}, qui donne un produit très adhérent, mais dont le pouvoir mouillant est nul.

Le savon employé renfermant la moitié de son poids de carbonate de soude, la bouillie se trouvait composée d'hydrocarbonate de cuivre et de savon alcalin (500^{g} au plus par hecto) et non pas de savons de cuivre.

M. Ravaz, le premier, a indiqué un procédé, vraiment pratique pour rendre les bouillies cupriques mouillantes, consistant à ajouter, à une bouillie bordelaise ou bourguignonne, du savon, jusqu'à ce que des grappes ou des feuilles, trempées dans le mélange, soient nettement mouillées. Reprenant les expériences de M. Ravaz, nous avons constaté que le mode de préparation de la bouillie influait considérablement sur le résultat obtenu.

Dans une première série d'essais, nous avons préparé des bouillies bourguignonnes en mélangeant les solutions suivantes :

1° 2^{kg} de sulfate de cuivre dissous dans 50^{l} d'eau;

2° 2^{kg} de carbonate de soude du commerce dans 50^{l} d'eau.

Le carbonate de soude employé avait une pureté telle que la quantité d'alcali en excès était de 400^{g} par hecto.

Bouillie A. — Si l'on verse, *d'un seul coup*, la solution de carbonate de soude dans le sulfate de cuivre, on observe la formation d'un précipité, mais sans dégagement de gaz carbonique, celui-ci réagissant sur le carbonate de soude en excès, puis ultérieurement sur le sel de cuivre, de sorte que la bouillie ainsi préparée renferme, en définitive, de l'hydrocarbonate de cuivre insoluble et du bicarbonate de cuivre soluble.

Bouillie B. — Si, au contraire, on verse le carbonate de soude *doucement*, du gaz carbonique se dégage et la bouillie ainsi préparée renferme de l'hydrocarbonate de cuivre insoluble et du carbonate de soude en excès.

Si nous ajoutons, à la bouillie A, 1000^{g} de savon blanc exempt de carbonate et d'alcalis et très riche en oléate de soude, la tension superficielle du mélange est telle que 5^{cm^3} fournissent 85 gouttes (compte-gouttes donnant 66 gouttes pour l'eau distillée). Cette tension superficielle ne varie pas avec le temps.

Or il suffit d'ajouter 100^{g} seulement du même savon, à la bouillie B, pour avoir la la même tension superficielle. Mais la tension superficielle de la bouillie B varie avec le temps; après 3 heures, on ne trouve plus que 83 gouttes.

La bouillie B additionnée de 1000^{g} de savon donne, aussitôt sa préparation, 151 gouttes; 20 minutes après, 139; 1 heure après, 125; 3 heures après, 113; 6 heures après, 100; etc., et tend vers la limite 85 de la bouillie A.

On voit donc :

1° Que le même pouvoir mouillant peut être obtenu avec des quantités de savon de 100^g ou 1000^g par hecto, suivant la vitesse avec laquelle on verse le carbonate de soude ;

2° Que, pour la dose de 1000^g de savon par hecto, la bouillie A a un pouvoir mouillant pratiquement nul, tandis que la bouillie B mouille déjà beaucoup mieux ;

3° Qu'il y a lieu de tenir le plus grand compte de la diminution progressive du pouvoir mouillant ; la bouillie B, contenant 1000^g de savon, mouille les grappes aussitôt préparée ; elle ne les mouille plus 20 minutes après.

Des mesures directes nous ont montré que les grappes de Gamay étaient entièrement mouillées par les liquides savonneux donnant 150 gouttes par 5^{cm^3}.

Pour obtenir une tension superficielle de cet ordre, il faut ajouter à la bouillie A 8^{kg} de savon par hecto, à la bouillie B 2^{kg} seulement ; cette dernière donne, sitôt après sa préparation : 172 gouttes, 166 après 30 minutes ; 156 après 2 heures, et 150 après 6 heures ; elle ne cesse de mouiller qu'après 10 heures environ.

Les essais ci-dessus ont été faits entre 15° et 18° ; la diminution du pouvoir mouillant est accélérée par la chaleur.

Si l'on substitue, à la bouillie bourguignonne ci-dessus, une bouillie exactement neutre, la vitesse d'addition du carbonate de soude ne joue plus aucun rôle, le gaz carbonique se dégageant toujours ; mais les quantités de savon à ajouter, pour obtenir le même pouvoir mouillant, sont plus grandes que pour la bouillie B. L'augmentation de tension est en outre plus rapide.

Les compositions différentes des bouillies A et B peuvent permettre d'expliquer les divergences d'opinion au sujet de la valeur de la bouillie bourguignonne.

Nous tenons à faire remarquer que ces deux bouillies sont formées d'un liquide à faible tension superficielle, tenant en suspension un précipité d'hydrocarbonate de cuivre. La présence de ce précipité rend forcément irrégulière la répartition du cuivre sur les organes à préserver.

Nous nous sommes efforcés de remédier à cet inconvénient en préparant des solutions colloïdales de savons de cuivre, ne contenant aucun précipité, et dont le pouvoir mouillant, très grand, reste indéfiniment constant.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Recherches sur le suc de la levure de bière.* Note de M. E. Kayser, présentée par M. A. Müntz.

En étudiant la méthode si commode de M. Lebedeff (¹) pour se procurer du suc actif de levure, j'ai constaté que l'état de la levure, le mode de dessiccation, la proportion d'eau ajoutée à la levure et surtout la température à laquelle s'effectue la macération ont une grande importance.

A différentes reprises, en employant des levures d'origines diverses avec le saccharose, le maltose ou le glucose, afin de tenir compte de la présence de sucrase ou de maltase, j'ai obtenu des résultats négatifs, le suc était inactif. Le suc actif a toujours donné un dégagement gazeux au bout de 5, 15, 20 minutes à la température de 12° à 15°.

Les résultats suivants ont été obtenus avec la levure de la brasserie Demory. La macération à 4° procure des sucs plus actifs que celles faites à 1° ou à 25°; entre 35° et 40° les sucs étaient toujours inactifs.

L'addition de 20 pour 100 de glycérine à l'eau de macération donne des sucs moins actifs qu'avec l'eau seule, mais ce sont les sucs ainsi obtenus qui conservent le plus longtemps leur activité, en l'absence de sucre.

Lorsqu'on met du suc actif en présence de sucre, le dégagement gazeux continue plus longtemps vers 3° à 4° qu'aux températures de 25° à 30°; j'ai eu des sucs qui fermentaient ainsi pendant 3 à 4 semaines. A basse température, le suc reste clair et limpide; à température un peu élevée (22°-25°), il se trouble rapidement par suite de la précipitation de matières albuminoïdes et le dégagement gazeux s'arrête au bout de 40 à 72 heures.

L'observation microscopique *répétée* m'a montré combien la conservation de ce suc est facile à la température ordinaire, même sans l'addition d'antiseptiques. Des tubes contenant du sucre et du suc devenu inactif, mais limpide, ont pu se conserver 4 jours à 25° sans le moindre développement microbien, ce n'est que vers le huitième jour que 40 pour 100 des tubes étaient infectés. On serait tenté d'admettre la présence de substances bactéricides volatiles dont la disparition préalable permettrait le développement de microorganismes; on n'observe au microscope que des débris de matières albuminoïdes et de levures décomposées.

(¹) *Comptes rendus*, t. **152**, p. 49.

Il était intéressant d'étudier avec le suc l'influence de la température, celle de la nature du sucre et de sa concentration.

Influence de la température (10$^{cm^3}$ de suc additionnés de 5^g de saccharose et 0^g,2 de toluène). — Il convient d'ajouter que les tubes maintenus à 4° continuaient à fermenter après 9 jours, les autres étaient arrêtés.

Analyse après	9 jours.		6 jours.	3 jours.	3 jours.
Température	4°	4°	15°	25°	33°
Suc	aqueux	glycériné	aqueux	aqueux	aqueux
Saccharose restant	3^g,438	4^g,317	3^g,462	3^g,939	3^g,984
Saccharose disparu par jour	0,173	0,076	0,256	0,353	0,335
Proportion centésimale sous forme de sucre interverti	97,7	94,4	94,2	94,0	98,4

Influence du sucre (5$^{cm^3}$ de suc additionnés de 3^g de différents sucres avec quelques gouttes de chloroforme à 15°). — Les tubes de saccharose, de maltose, de glucose, de lévulose ont eu des additions de sucre, respectivement de 2^g, 4^g, 2^g, 1^g, le sucre ayant disparu; la durée de l'expérience a été de 8 jours.

	Sucre disparu par jour.	Proportion centésimale disparue.
	g	
Saccharose	0,075	10,6
Maltose	0,138	13,83
Glucose	0,121	16,9
Lévulose	0,033	5,72
Galactose	0,011	2,60

Le sucre a attaqué très activement le raffinose; il était resté 97 pour 100 de sucre interverti dans les tubes saccharose et maltose.

Influence de la concentration saccharine (durée 10 jours) :

	Saccharose.				
Concentration (pour 100)	40	50	60	80	100
Sucre disparu par jour en gramme	0,070	0,119	0,056	0,125	0,142

Il existe donc des maxima, comme pour la zymase de Buchner. L'addition de certains sels donne tantôt une accélération, tantôt un retard dépendant de la dose et de la nature du sel.

Lorsque l'on compare l'action du suc et d'une levure basse de brasserie, dans les mêmes conditions (sucre et température 12°-15°), on trouve que la

levure part 4 à 5 jours plus tard et que la fermentation avec elle est interminable.

25^{cm^3} de suc + 10^{cm^3} de saccharose + $0^{cm^3},2$ de toluène ont été comparés avec 25^{cm^3} d'eau de touraillons à 10^g de saccharose ensemencé avec quelques gouttes de levure préalablement rajeunie.

Saccharose.	Suc (après 11 jours).	Levure (après 22 jours).
Transformé en sucre interverti..	$6^g,519$	$7^g,652$
Saccharose restant............	0,558	0,488
Transformé en alcool..........	2,705	1,931
	9,982	10,070
Alcool par jour...............	0,246	0,087

Le suc donne donc des rendements plus élevés, la levure continuait à fermenter, le suc avait fini après 11 jours.

Il est très probable que le mode opératoire à faire subir à la levure dépend à la fois de son état et de sa nature; les levures de vin devront être traitées autrement que les levures de bière. Le suc de Lebedeff est donc bien comparable à la zymase de Buchner.

ZOOLOGIE. — *Le cæcum intestinal et les glandes rectales des Lépidoptères.* Note (1) de M. L. **Bordas**, présentée par M. Edmond Perrier.

L'intestin postérieur des Papillons adultes se termine par une poche de volume et de forme variables, l'*ampoule rectale*, dont les parois portent un grand nombre de petits tubercules internes, hémisphériques ou fongiformes, sessiles ou pédiculés, appelés *glandes rectales*. Nous avons étudié la forme, le nombre, la disposition et la structure de ces organes chez un grand nombre de Lépidoptères appartenant aux familles suivantes : *Papilionidæ*, *Pieridæ*, *Nymphalidæ*, *Satyridæ*, *Sphingidæ*, *Arctiidæ*, *Liparidæ*, *Saturnidæ*, *Notodontidæ* et *Noctuidæ*. Dans aucun ordre de la classe des Insectes on ne trouve une aussi prodigieuse abondance de massifs glandulaires intestinaux que chez les Lépidoptères. Dans la plupart des familles de ce groupe,

(1) Présentée dans la séance du 20 mars 1911.

le nombre des glandules rectales dépasse 200 et atteint parfois même 500 (certains Noctuides, *Brotolomia* par exemple).

Ces organes sont beaucoup moins abondants chez les autres Hexapodes : c'est ainsi que beaucoup de Diptères n'en ont que 4 et que les Hyménoptères, les Névroptères et les Orthoptères n'en possèdent que 6, etc. Les larves, sauf de très rares exceptions, ainsi que les Coléoptères en sont dépourvus. Les fonctions de ces petits bourrelets saillants dans la cavité rectale sont encore énigmatiques, bien qu'on ait émis, à leur sujet, un certain nombre d'hypothèses.

Les *glandes rectales* des Lépidoptères (*Pieris*, *Anthocharis*, etc.), vues en coupe transversale, présentent une apparence rectangulaire, cupuliforme ou parfois légèrement hémisphérique, et comprennent les mêmes assises que l'intestin terminal, avec cette différence que les cellules sont très volumineuses et présentent une structure toute différente de celle du reste de l'organe.

Chaque tubercule glandulaire comprend deux ou trois grosses cellules cubiques ou aplaties transversalement, à noyaux ovales ou allongés situés dans la région médiane ou parfois dans la partie externe de chaque élément.

Ils sont généralement entourés d'une aréole protoplasmique claire. Le cytoplasme cellulaire présente une structure striée vers la base, finement granuleuse dans la partie médiane et hyaline dans la zone interne, au-dessous de l'intima chitineuse.

Les cellules de chaque bourrelet saillant (glande) se continuent latéralement par des éléments aplatis et étroits, qui font suite à l'épithélium sinueux compris dans l'intervalle de deux glandules. Du côté interne, chaque petit massif glandulaire est recouvert par une lamelle ou intima chitineuse, relativement mince et parfois denticulée. Les cellules reposent sur une membrane basale très caractéristique. Au-dessous de cette dernière se trouve un espace comblé par du tissu conjonctif et parcouru par de nombreux filaments trachéens, dont les derniers ramuscules traversent la membrane basilaire, se mettent en contact avec les cellules et pénètrent même jusqu'aux stries protoplasmiques et dans les cloisons intercellulaires. Enfin, l'ensemble des glandes rectales est enveloppé par une couche de fibres musculaires circulaires et, tout à fait à l'extérieur, par des faisceaux de muscles longitudinaux, localisés surtout en face des dépressions interglandulaires.

En *résumé*, chaque *glande rectale* présente à considérer, en partant de l'intérieur : 1° une membrane ou intima chitineuse; 2° une assise cellulaire cupuliforme; 3° une membrane basale ou propria; 4° du tissu conjonctif et de nombreux ramuscules trachéens; 5° des faisceaux de muscles circulaires; 6° des muscles longitudinaux et une très mince membrane ou tunique péritonéale externe.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Dans les conditions normales, le chien guérit sa tuberculose mésentérique occulte expérimentale.* Note de M. **P. Chaussé**, présentée par M. E. Roux.

Dans une Note présentée à l'Académie des Sciences le 7 novembre 1910, nous avons indiqué que, soumis à des ingestions bacillaires de produits naturels ou de cultures très virulentes, le chien contracte une tuberculose mésentérique occulte restant en cet état pendant 6 mois au moins. Et nous nous demandions quel était le devenir de cette infection latente : évoluerait-elle vers une affection abdominale objectivement traduite, ou une tuberculose thoracique apparemment primitive comme le veulent les partisans de l'origine digestive de la tuberculose, ou enfin guérirait-elle par la résorption des agents pathogènes?

La solution de cette question, fort intéressante quant à la pathogénie des tuberculoses d'ingestion chez l'homme et les animaux, nécessitait des expériences davantage prolongées; nous croyons pouvoir aujourd'hui l'apporter.

Tout d'abord nous établirons que le chien contracte la tuberculose mésentérique occulte plus aisément que nous ne l'avions d'abord supposé; il est infecté par de faibles doses de bacilles humains ou bovins. Exemples :

Série I. — 4 jeunes chiens, âgés de 3 mois et demi, prennent chacun, en 6 fois, 6^{mg} de matière tuberculeuse bovine contenant en tout 18 millions et demi de bacilles, dose correspondant à environ $0^{mg},5$ de culture; tués 55 jours après tous les quatre n'ont aucune lésion apparente; leurs ganglions mésentériques inoculés *sont virulents*.

Série II. — 7 jeunes chiens âgés de 39 jours prennent chacun 6^{g} de crachats tuberculeux humains, en 6 fois, contenant environ 300 millions de bacilles. Morts ou tués de 10 à 149 jours après l'ingestion, les 7 sujets, absolument indemnes de lésions visibles, ont des ganglions mésentériques *virulents* pour le cobaye.

Ces deux séries d'expériences, prises parmi les plus typiques, nous prouvent que le chien est tuberculisé à coup sûr par les voies digestives avec des doses relativement faibles de virus. Mais que devient cette infection occulte ?

Série III. — 7 chiens, dont 6 sont âgés de 4 à 8 mois et le septième de 6 ans, ingèrent chacun en 6 fois de 30^{g} à 60^{g} des mêmes crachats tuberculeux humains utilisés dans l'expérience précédente, soit 1 milliard et demi à 3 milliards de bacilles.

5 d'entre eux meurent ou sont tués 11, 92, 95, 98 et 181 jours après les ingestions.

Ils sont indemnes de tuberculose apparente, mais leurs ganglions mésentériques *sont virulents.*

Les deux autres, âgés de 6 mois, sont sacrifiés 181 jours après l'ingestion; leurs ganglions *ne sont pas virulents.*

Série IV. — 6 chiens âgés de 7, 8, 8, 15 mois, 2 et 6 ans, prennent chacun, en 30 fois, 3kg de matière tuberculeuse bovine contenant au moins 30 milliards de bacilles.

2 d'entre eux sont tués 151-190 jours après l'ingestion; toujours indemnes de lésions, leurs ganglions mésentériques sont *infectants* pour le cobaye.

Les 4 autres sont tués 107 à 356 jours après les ingestions. Non tuberculeux à l'examen macroscopique, leurs *ganglions digestifs et pulmonaires sont dépourvus de toute virulence.*

Série V. — 6 chiens âgés de 6 mois, 7 mois, 1 an, 1 an, 3 ans et 5 ans prennent chacun, en 4 fois, 2g de culture tuberculeuse humaine (échantillon Test, très virulent de l'Institut Pasteur), dose très élevée : 80 milliards de bacilles.

3 sont tués 118, 156 et 156 jours après la dernière ingestion ; dépourvus de toute lésion apparente, leurs ganglions digestifs sont *virulents.*

Les 3 autres sont sacrifiés 370-394 jours après les ingestions ; absolument sains, leurs *ganglions abdominaux et thoraciques sont dépourvus de virulence.*

Nous attirerons l'attention sur les points suivants qui ressortent de ces expériences : sur 23 chiens morts ou sacrifiés du 10e au 181e jour inclusivement après la dernière ingestion, 21 avaient des ganglions digestifs virulents et 2 n'étaient plus infectés (181 jours) ; chez les 7 chiens sacrifiés plus de 181 jours après la dernière ingestion, ayant ingéré cependant des doses considérables des mêmes produits, les ganglions mésentériques n'étaient pas bacillaires; pour ces 7 derniers les ganglions pulmonaires étant également inoculés furent reconnus avirulents ; en outre les animaux ci-dessus ne présentaient au moment de l'autopsie, pratiquée près d'un an après l'infection, aucune localisation tuberculeuse extra-viscérale. Les bacilles absorbés par voie digestive n'ont donc pas gagné la circulation veineuse pour se fixer dans les poumons, organes de prédilection, soit dans les autres tissus.

Ces résultats sont tellements constants que nous croyons être autorisé à les interpréter de la façon suivante :

1° Le chien contracte par ingestion, même avec de faibles doses, une tuberculose mésentérique occulte décelable par inoculation au cobaye vers le 150e au 180e jour;

2° Dans les conditions normales l'organisme du chien résorbe sur place

les bacilles tuberculeux arrivés dans ses ganglions mésentériques, et cette résorption a lieu dans un délai de 180 à 200 jours au maximum;

3° Cette tuberculose digestive occulte ne conduit, dans les conditions physiologiques, ni à une tuberculose thoracique apparemment primitive, ni à aucune autre localisation spécifique de même nature.

Étant donné que les réactions organiques du chien à l'égard du virus tuberculeux sont *identiques* à celles de l'homme, il nous paraît probable que les conclusions ci-dessus sont entièrement applicables à ce dernier. Nous ne voulons point nier la possibilité de la tuberculisation par voie digestive, mais seulement établir qu'elle n'est réalisable que dans des conditions fort étroites de moindre résistance, jusqu'ici non déterminées, ou par la répétition très prolongée des ingestions virulentes.

GÉOLOGIE. — *Existence du Pontique marin dans l'île de Crète.* Note de M. L. Cayeux, présentée par M. H. Douvillé.

Le dépôt du Miocène moyen (¹) est suivi en Crète par un retrait des eaux marines, à l'époque sarmatique; puis au Pontique, la mer reprend possession des espaces abandonnés et s'étend sur des surfaces restées émergées à l'Helvétien et au Tortonien.

L'étage pontique est représenté, d'un bout à l'autre de l'île, par des calcaires à *Lithothamnium.* Ce sont tantôt des calcaires très durs, jaunâtres, en gros bancs; tantôt des calcaires grossiers et tendres avec nombreux Pectens et Clypéastres; à la base de la formation, ils englobent de nombreux fragments de roches, le plus souvent empruntés au terrain sous-jacent.

Les restes d'Algues abondent dans presque toute la masse. Elles font corps avec la pierre et figurent, sur la cassure, soit des noyaux calcaires d'apparence lithographique, soit des grains d'aspect écailleux. Quand l'état d'agrégation du dépôt est imparfait, les Algues se détachent facilement de la gangue qui les agglutine. Règle générale, elles sont de petite taille.

Aux *Lithothamnium* s'ajoutent, parfois, des organismes susceptibles de les remplacer en totalité et de former à eux seuls quelques bancs de faible extension. C'est

(¹) L. Cayeux, *Le Miocène moyen de l'île de Crète* (*Comptes rendus*, t. 152, 1911, p. 637).

ainsi qu'il y a lieu de distinguer, en quelques points, des calcaires à Hétérostégines, des calcaires à *Vermetus*, etc.

Enfin, on trouve, subordonnées à la formation pontique, différentes variétés de calcaire grossier, généralement de faible cohérence, dans lesquelles ces différents groupes d'organismes ont cédé la place à des Foraminifères, de taille trop exiguë pour être visibles à l'œil nu.

Dans la Crète occidentale, où l'étage atteint son plus grand développement, sa puissance s'élève au moins à 300^{m}.

Le système des calcaires à *Lithothamnium*, tel qu'il vient d'être caractérisé, est partout indépendant du Miocène moyen. Il est transgressif à l'ouest de l'île, où il repose sur n'importe quel terrain, antérieur au Néogène. Mais à partir du centre du bassin de Rhétymo, et notamment dans le bassin de Candie, il surmonte directement le Tortonien; c'est là qu'il témoigne le plus clairement de son indépendance par rapport aux marnes à *Ancillaria glandiformis*. Non seulement il les ravine toujours, mais il n'est pas rare qu'il remplisse de véritables chenaux, creusés dans le substratum tortonien.

De cet ensemble de faits, très brièvement exposés, il résulte que l'époque sarmatique a été témoin d'importants phénomènes d'érosion, et que la submersion contemporaine des calcaires à *Lithothamnium* pontiens a été plus générale qu'au Miocène moyen.

L'âge pontique de ces dépôts est défini par la faune de Pectinidés qu'ils renferment. Cette faune, riche en individus et pauvre en espèces, m'a fourni, entre autres formes, *Pecten vindobonensis* (*Pecten Besseri*), *P. Dunkeri*, *P. latissimus*, variété passant au *P. restitutensis*, etc. M. Depéret, qui a bien voulu déterminer mes matériaux, a conclu de leur examen que la faune de Pectens des calcaires à *Lithothamnium* ressemble beaucoup à celle du Sahélien calcaire d'Algérie, signalée par M. L. Gentil, entre Oran et Nemours [1]. Il est à remarquer que la comparaison des terrains des deux régions fait ressortir, outre la ressemblance des faunes, reconnue par M. Depéret, l'identité de facies des dépôts représentés, de part et d'autre, par des calcaires à *Lithothamnium* (« calcaires littoraux à Mélobésies », *in* L. Gentil).

Le Miocène supérieur est surmonté, mais seulement à l'ouest de l'île, par le Plaisancien typique (« terrains subapennins », de V. Raulin). Cet étage se résout en un complexe de marnes bleues ou jaunes à *O. cochlear*, lithologiquement pareilles à celles du Tortonien de la Crète centrale et orientale,

---

(1) L. Gentil, *Étude géologique du Bassin de la Tafna* (*Bull. Carte géol. Algérie*, 2e série: Stratigr., Descript. rég., n° 4, p. 239 et suiv.).

avec lesquelles elles avaient été confondues (V. Raulin), de quelques bancs calcaires exploités, de produits d'évaporation (gypse), etc. Au voisinage des massifs émergés, il se charge de débris clastiques. L'étage mesure au moins 300m.

D'une manière générale, les rapports stratigraphiques entre le Pontique et le Plaisancien sont très difficiles à préciser. Les deux formations sont concordantes et nettement séparées, en ce sens que les marnes plaisanciennes sont transgressives et qu'elles masquent parfois les calcaires à *Lithothamnium*, à la lisière des bassins. L'individualité du système pontique, au point de vue stratigraphique, est donc aussi accusée que possible.

Les travaux de Pomel, puis de MM. Ficheur, Depéret, etc. ont établi que la faune sahélienne occupe la position de l'étage pontique. M. Depéret en a conclu que la Méditerranée avait été refoulée au Miocène supérieur « dans la partie méridionale de son bassin occidental et communiquait avec l'Océan, non par le détroit bétique qui était sûrement fermé à cette époque, mais sans doute par le détroit de Gibraltar ou par quelque autre communication plus au Sud dans le Maroc (1) ». Les récentes recherches de M. L. Gentil ont fixé ce point important de l'histoire de la Méditerranée, en démontrant que la mer devait s'ouvrir dans l'Atlantique par le Maroc (2).

La Méditerranée pontique avait une extension bien plus grande que l'état de nos connaissances ne permettait de le supposer. Loin d'être limitée à la partie méridionale de son bassin occidental, elle s'étendait depuis l'Atlantique jusqu'à la Méditerranée orientale comprise. Les faits résumés dans cette Note ne laissent aucun doute à ce sujet. A la vérité, le bassin méditerranéen subit, sur toute sa longueur durant le Pontique, soit un déversement, soit un resserrement considérable vers le Sud.

La fosse sud-égéenne, inaugurée dès l'Helvétien, se maintient à la fin du Miocène, quand la mer abandonne l'Europe, et nous avons vu plus haut qu'elle continue à exister au Pliocène. Les intercalations marines à *Cerithium vulgatum*, *Pecten benedictus*, *Spondilus gaederopus*, etc., signalées par

(1) Ch. Depéret, *Observations à propos de la Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires*, par MM. Munier-Chalmas et de Lapparent (*B. S. G. Fr.*, 3e s., t. XXIII, 1895, p. xxxv).

(2) L. Gentil, *Sur la formation du détroit sud-rifain* (*Comptes rendus*, t. 152, 1911, p. 415).

A. Gaudry dans les limons rouges à *Hipparion* de l'Attique, se reliaient, vraisemblablement à l'origine, aux dépôts marins qui s'accumulaient sans interruption dans cette fosse, à l'époque pontique.

OCÉANOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Détermination précise de la salinité des eaux de mer par la mesure de l'indice de réfraction.* Note de M. **Alphonse Berget**, présentée par S. A. S. le Prince de Monaco.

La détermination, à bord même du navire, de la salinité des eaux de mer n'est possible que par l'intermédiaire de la densité, et celle-ci même ne peut se déterminer à bord que par l'emploi de l'aréomètre, l'emploi de la balance de précision étant impossible à la mer. Cela suppose une relation exacte et connue entre la salinité et le poids spécifique.

Depuis longtemps déjà on avait pensé à utiliser, pour la détermination de la salinité d'une eau de mer, la mesure de son indice de réfraction; dans ces dernières années on a utilisé quelquefois, pour ce faire, les réfractomètres à réflexion totale, du type de ceux du Dr Pulfrich ou du Dr Abbe. Ces instruments sont basés sur le pointage de la ligne de séparation entre une zone de lumière et une zone d'ombre.

J'ai pensé qu'on pourrait avoir une précision au moins aussi grande, avec un pointé plus aisé, en utilisant, non pas le phénomène de la réflexion totale, mais celui de la déviation d'un rayon de lumière simple par le prisme. Lorsque l'angle réfringent d'un prisme est petit, la déviation Δ du rayon lumineux est reliée à l'indice de réfraction n et à l'angle du prisme A par la relation simple :

$$\Delta = (n - 1) A.$$

M. Ch. Féry a construit sur ce principe un réfractomètre aussi simple que précis, aujourd'hui très employé dans l'industrie.

J'ai pensé qu'on pouvait améliorer encore cet instrument, déjà excellent, en augmentant la précision de ses lectures.

J'ai, à cet effet, substitué à la division sur maillechort une division sur argent, j'ai supprimé le vernier et je l'ai remplacé par un microscope dont l'oculaire est muni d'une vis microcentrique à tambour, commandant un fil mobile. Le point de la position correspondant à la mesure se fait en amenant l'image d'un fil vertical, éclairée par la lumière d'une lampe à sodium et envoyée par un collimateur, à bissecter un réticule en croix de Saint-André placé dans l'oculaire de la lunette. Je me suis assuré que ce pointé se faisait à une ou deux divisions près du tambour du microscope. Une division de ce tambour vaut, en fonction de son indice, $0^{n},000005479$. Pour amener la bissection de la croix de Saint-André par le fil vertical, on manœuvre un bouton qui com-

mande le déplacement du prisme à faces lenticulaires. L'instrument ainsi modifié donne la cinquième décimale de l'indice.

En possession de cet appareil, j'ai fait une série de recherches sur la légitimité de la méthode. J'ai d'abord préparé des eaux de mer artificielles, solutions de NaCl dans l'eau soigneusement distillée, et de salinités allant en croissant de 5 en 5 millièmes, entre 0 et 45 millièmes. Voici les valeurs des indices obtenus pour ces solutions :

Salinités.	Indices.
0,005	1,333804
0,010	1,33453
0,015	1,33536
0,020	1,33622
0,025	1,33712
0,030	1,33789
0,035	1,33875
0,040	1,33968
0,045	1,34050

Les résultats, traduits graphiquement, donnent une ligne droite : pour l'obtenir j'ai réuni, par un tracé à la règle, les deux points extrêmes, et la ligne ainsi tracée passe par tous les points intermédiaires, aux écarts près, très faibles d'ailleurs, correspondant aux erreurs d'expériences. Température : 16°.

Ces expériences sur des eaux artificielles m'ayant donné satisfaction, j'ai opéré ensuite sur de l'eau de mer naturelle : j'ai pris à cet effet de l'eau de mer de Monaco, provenant de la station d'expériences n° 2, la plus au large, et j'ai mesuré successivement l'indice de cette eau pure, puis diluée de façon à en ramener la salinité à la moitié, puis au quart de sa valeur primitive. Voici les résultats obtenus :

Salinités.	Indices.
N	1,33929
$\frac{1}{2}$N	1,33576
$\frac{1}{4}$N	1,33400

la température était de 22°,7.

Ici encore, les résultats se traduisent graphiquement par une ligne droite.

La constance des résultats nous met donc en possession d'une méthode

simple et sûre, et d'un bon instrument pour déterminer, à bord même du navire de recherches, la salinité des échantillons d'eau au moment même où ils viennent d'être recueillis, avec une précision au moins égale à celle des meilleurs aéromètres maniés par des observateurs très exercés. J'ajouterai que la rapidité de l'opération est maxima, une mesure n'exigeant qu'un pointé et qu'une lecture. Un autre avantage de la méthode est de n'exiger que quelques centimètres cubes de l'eau à étudier.

A 4 heures et demie l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie.

Ph. v. T.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 3 avril 1911.

Rapport sur les travaux du Bureau central de l'Association géodésique internationale en 1910 *et programme des travaux pour l'exercice de* 1911. Leyde, E.-J. Brill, 1911; 1 fasc. in-4°.

Carte aéronautique, dressée, gravée et publiée par le Service géographique de l'Armée; échelle $\frac{1}{200000}$: Chalons. 1 feuille in-plano, en couleurs. (Présenté par M. Ch. Lallemand.)

Aéro-Club de France. *Carte de la France à l'échelle de* 1 : 200000, *dressée par la Commission de Cartographie de l'Aéro-Club de France, d'après le projet du commandant* Talon. [Feuille de Versailles, Étampes, Chartres, Rambouillet.] Paris, Ed. Blondel la Rougeri, 1911; 1 feuille in-plano. Exemplaire n° 47. (Cette première *Carte aéronautique* a été achevée d'imprimer le 15 mars et ce tirage spécial a été limité à cent exemplaires.) (Présenté par M. Ch. Lallemand.)

Météorologie agricole et prévision du temps, par Paul Klein; *Introduction*, par P. Regnard, Directeur de l'Institut national agronomique, avec 147 figures intercalées dans le texte. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1911; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Müntz.)

Bulletin de l'Institut océanographique (Fondation Albert Ier, Prince de Monaco), nos 196-201. 10 février-20 mars 1911. Monaco; 7 fasc. in-8°.

Biologica, revue scientifique du médecin. Direction scientifique : R. Blanchard, A. Calmette, Yves Delage, A. Gautier, J. Grasset; Secrétaire de la Rédaction : L. Laloy; 1re année, nos 1-3, 15 janvier-15 mars 1911. Paris, A. Pointat; 3 fasc. in-4°.

Mémoires de la Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube; 3e série, t. XLVII, année 1910. Troyes, Paul Nouel; 1 vol. in-8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon : Sciences et Lettres, 3e série, t. XI. Paris, J.-B. Baillière et fils; Lyon, A. Rey et Cie, 1911; 1 vol. in-4°.

Catalogue de la bibliothèque de la Société d'Histoire naturelle de Colmar, dressé par M. Faudel, Secrétaire général de la Société, complété par M. C. Méquillet, Bibliothécaire; 3e édition, mise au point par M. E. Rodé, Sous-Bibliothécaire. Colmar, Decker, 1910; 1 vol. in-8°.

Archives des Sciences biologiques publiées par l'Institut impérial de Médecine

expérimentale à Saint-Pétersbourg; t. XVI, n° 1. Saint-Pétersbourg, 1911; 1 fasc. in-4°.

La Critica medica; t. I, n° 1, Milan, s. d. [1911]; 1 fasc. in-8°.

The Journal of tropical veterinary Science; t. IV, n° 1, 1911; published for the Indian civil veterinary Department. Calcutta, Thacker, Spink et Cie; 1 fasc. in-8°.